4. A 212

S. E. Cabot.

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/systemderphysiol03caru

System

der

Physiologie

umfassend

das Allgemeine der Physiologie, die physiologische Geschichte der Menschheit, die des Menschen und die der einzelnen organischen Systeme im Menschen,

für

Naturforscher und Aerzte

bearbeitet

von

Dr. Carl Gustav Carus,

Hof- und Med.-Rath und Leibarzt Sr. Majestät des Königs von Sachsen, auch Ritter des Königl. Sächs. Civil-Verdienst-Ordens — der Akademieen der Wissenschaften zu Berlin, St. Petersburg, Philadelphia, Stockholm, Neapel und Pesth, der Kais. Leopold-Akademie zu Bonn, der Königl. Akademie der Medicin zu Paris, so wie der naturforschenden und ärztlichen Gesellschaften zu London, Wien, Prag, Bonn, Moskau, Berlin, Erlangen, Leipzig, Dresden, Heidelberg, Würzburg, Breslau, Frankfurt, Florenz und Neapel Mitglied.

Dritter und letzter Theil,

enthaltend

die physiologische Geschichte des Nervenlebens, des Lebens der Sinne, des Bewegungs- und Knochensystems, die physiologische Geschichte des Geschlechtslebens und einen Umriß der Geschichte des Seelenlebens.

Dresden und Leipzig,
Verlag von Gerhard Fleischer.

1840.

BOSTON MEDICAL
DEC 1904
LIBRARY
4514

Vorwort.

Nach langen Vorarbeiten und einem vierjährigen anhaltenden Beschäftigtsein an diesem Werke kann ich mit diesem dritten Bande (eigentlich der zweiten Abtheilung des zweiten) dasselbe für beschlossen erklären und dem geneigten Leser vorlegen. — Es war natürlich, daß während der Ausbildung und vollkommnern Durchbildung dieser Arbeit die deutliche Einsicht in die unendliche Mannichfaltigkeit, Schönheit, den innigsten Zusammenhang und das lebendigste Ineinanderwirken der verschiedenen Systeme unseres Organismus in dem Verfasser selbst sich fortwährend steigerte, und wenn er zwischen der in gegenwärtigem Bande dargelegten Uebersicht der wunderbaren sensitiven Apparate und den vor sechsundzwanzig Jahren ebenfalls nach reiflichem Erwägen und vielen Vorstudien von ihm mitgetheilten Ansichten über das Nervensystem*) einen so bedeutenden Unterschied anerkennen muß, so würden sich selbst in den vor

*) Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondere des Gehirns. Leipzig 1814.

so viel geringerer Zeit vollendeten beiden ersten Bänden dieses Werkes hie und da einige Aenderungen nöthig machen, wenn sie überall mit der bei der Ausarbeitung dieses letzten Bandes erreichten Einsicht in vollkommnem Einklange sich befinden sollten. — Da übrigens den beiden ersten Bänden dieses physiologischen Systems das Glück zu Theil geworden ist, von sehr vielen Seiten mit Nachsicht und einer regen anerkennenden Theilnahme aufgenommen zu werden, so wird sich in der nächstfolgenden Zeit hoffentlich Gelegenheit finden bei einer nochmaligen Ueberarbeitung des Ganzen auch diesen Mängeln Abhülfe zu geben und demnach diese Darlegung immer würdiger zu machen, daß sie im reinen und schönen Sinne des Wortes ein System, d. h. eine von einer Grundanschauung geleitete klare und auf tiefe und ächte Erfahrung sich gründende Uebersicht sämmtlicher physiologischer Erscheinungen unseres Lebens genannt werden dürfe. Was den gegenwärtigen Punkt betrifft, so möchte ich die Aufmerksamkeit der Naturforscher und Aerzte insbesondere auf den schon erwähnten Abschnitt „vom Nervenleben" lenken, ich möchte sie auffordern, den hierüber gegebenen Darstellungen mit aller Sorgfalt nachzugehen, alle die Anwendungen der Lehre von den Innervationsströmungen auf vielfältige gesunde sowohl als krankhafte Erscheinungen, ja auf heilkundige Behandlung der letztern, selbst immer weiter fortzuführen, und sich auch hierbei zu überzeugen, welche große Bereicherung ächter Lebenslehre wir abermals theils der

mikroskopischen Anatomie, theils der fortgeschrittenen Kenntniß elektromagnetischer und galvanischer Erscheinungen des tellurischen Lebens und deren Analogie mit physiologischen Vorgängen verdanken. — Endlich kann ich nicht umhin, auch die in der Lehre „von der psychischen Bedeutung des Skeleton" vorgelegte wissenschaftliche Begründung der Cranioskopie einer thätigen Beachtung zu empfehlen. — Insbesondere verdient die dort angegebene Methode, die Entwicklung und den Umfang jedes der drei Schädelwirbel nach Höhe und Breite zu messen, gewiß eine allgemeinere Anwendung, um so mehr, da sie sich überall mit wenig Hülfsmitteln ausführen läßt. — Selbst abgesehen von der psychischen Bedeutung der drei Hirnmassen und der, ohne Widerrede dadurch begründeten Entwicklung der drei wesentlichen Schädelwirbel, so ist die individuelle Bildung der Kopfwölbung auch als Begleiter, ja oftmals als bedingendes Moment vieler Krankheitszustände, ein Verhältniß, welches allemal die Aufmerksamkeit des Arztes in Anspruch nehmen muß. Man frage aber nach, wie unvollkommen und oberflächlich bei ärztlichen Untersuchungen und Sektionen in dieser Hinsicht die Angaben fast allemal ausfallen! — Durch unsere Methode hingegen erhält man in sechs oder neun Zahlen allemal ein scharfes Bild der wesentlichen Gestaltung und Größe des Schädels, und die Folgerungen aus sehr vielfältigen Zusammenstellungen dieser Art können, wie man leicht sieht, zu den interessantesten Resultaten führen. Geben fernerhin

erwünschte Verhältnisse zu Fortführung dieser Untersuchungen genügende Muße, so hoffe ich selbst über diese Gegenstände in einiger Zeit noch ausführlichere Untersuchungen zur Mittheilung zu bringen.

Dresden, den 3. Juni 1840.

C. G. Carus.

Inhalts-Verzeichniß.

II. Die Sphäre des animalen Lebens. . . . . Seite 1

I. Allgemeine Betrachtungen über Senſibilität, Reiz und Reaction . . . . . — 3

A. Von der Lebensinnerung (sensibilitas) . . . . . — 5

B. Vom Reiz (incitamentum) . . . . . — 19

C. Von der Gegenwirkung (reactio) . . . . . — 22

II. Von dem Mißverſtändniſſe der bisherigen Phyſiologie in Beziehung auf den Begriff der Irritabilität oder Reizbarkeit . . . . . — 26

III. Von den einzelnen Syſtemen der animalen Lebensſphäre.

I. Vom Leben des Nervenſyſtems.

1. Von der Entſtehung des Nervenſyſtems und Nervenlebens — 29

2. Von der Weiter-Gliederung im Nervenſyſtem und der Weiter-Entwicklung im Nervenleben . . . . . — 42

a) Vom Gegenſatze des centralen und ſympathiſchen Nervenſyſtems . . . . . — 53

b) Vom Gegenſatze der weſentlich gefaſerten Nerven und der, weſentlich aus Bläschenſubſtanz beſtehenden Centralmaſſen . . . . . — 59

c) Von Wiederholung des Gegenſatzes der Primitivfaſern und Bläschenſubſtanz, je in den ausſtrahlenden Nerven und in den Centralmaſſen . . . . . — 77

3. Von dem Lebens-Verhältniß der einzelnen Glieder des Nervenſyſtems unter ſich und zum Ganzen . . . . . — 89

4. Von dem Lebensverhältniß des geſammten Nervenſyſtems zu andern organiſchen Syſtemen, zum Geſammtorganismus und zur äußern Natur . . . . . — 117

5. Von der Periodicität im Nervenleben . . . . . — 126

6. Von den Erkrankungen im Nervenleben . . . . . — 129

7. Vom Sterben des Nervenſyſtems . . . . . — 136

8. Von der psychischen Bedeutung des Nervensystems und seiner Theile . . . . . Seite 140
II. Vom Leben im System der Sinne.
I. Vom Sinnesleben im Allgemeinen . . . . . — 145
1. Von der Entstehung der Sinne . . . . . — 149
2. Von der weitern Gliederung und Entwicklung der Sinne . . . . . — 152
3. Vom Verhältnisse der einzelnen Sinne unter sich und zur Wahrnehmung, oder Empfindung überhaupt . . — 154
4. Von dem Verhältniß des Systems der Sinne zu andern Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur . . . . . — 155
5. Von der Periodicität im Sinnenleben . . . . . — 165
6. Von den Lebensstörungen der Sinne . . . . . — 165
7. Vom Absterben der Sinne . . . . . — 167
8. Von der psychischen Bedeutung der Sinne . . . — 168
II. Vom Leben der einzelnen Sinne
1. Die beiden Sinne der äußern Haut, Gefühl und Getast — 172
a) Dynamischer Hautsinn, Fühlung . . . . . — 175
b) Mechanischer Hautsinn, Tastung . . . . . — 177
2. Die beiden Sinne der innern Schleimhaut, Geruch und Geschmack . . . . . — 181
a) Geruchssinn . . . . . — 183
b) Geschmackssinn . . . . . — 189
3. Die höchsten, auf geistiges Leben zunächst bezüglichen Sinne . . . . . — 198
a) Gesichtssinn . . . . . — 199
α) Vom Licht . . . . . — 199
β) Begriff des Auges . . . . . — 207
γ) Was heißt sehen? . . . . . — 209
Eigenthümliche Licht- und Farbenbildung im Auge — 233
δ) Verkehrtsehen oder Rechtsehen. — Einfachsehen mit zwei Augen und Doppeltsehen . . . . . — 240
ε) Akkommodation des Auges für nahe- und ferne-sehen durch Veränderung seiner brechenden Medien, und von der Achromasie der letztern . . . . . — 246
ζ) Hülfsvorrichtungen des Sehens . . . . . — 249
Besondere Wechselwirkung des Auges und der Psyche — 253
b) Gehörsinn.
α) Ueber die physischen Bedingungen von Schall, Klang und Ton . . . . . — 258
β) Begriff des Ohrs . . . . . — 268
γ) Vom Einfachhören mit zwei Ohren, vom Doppelthören, und vom Hören der Richtung und Entfernung . . . . . — 277
δ) Von den Hülfsvorrichtungen zum Hören . . . — 279
ε) Von der Beziehung des Hörens auf Seelenleben . — 292

III. Vom Leben des Skeleton und insbesondere des Knochensystems . . . . . Seite 302
1. Entstehung des Knochensystems . . . . . — 303
2. Weitere Entwicklung und Gliederung des Knochensystems — 312
3. Von dem Verhältniß der Theile des Knochensystems unter sich und zum Ganzen . . . . . — 324
4. Von den Verhältnissen des Knochensystems zu andern Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur . . . . . — 327
5. Von der Periodicität im Leben der Skeletbildungen . — 330
6. Von den Lebensstörungen im Knochensystem . . . . — 332
7. Vom Sterben der Skeletbildungen . . . . . — 336
8. Von der psychischen Bedeutung des Skelets . . . . — 337
IV. Vom Leben im System der Bewegung überhaupt und dem Muskelsystem insbesondere.
1. Von der Entstehung der Bewegung und ihrer Organe im menschlichen Organismus . . . . . — 353
2. Von der weitern Entwicklung und Gliederung in dem System der Bewegung . . . . . — 364
a) Im System der niedern, allgemein organischen und allemal unwillkührlichen Bewegung . . . . . — 364
b) Im System des besondern und höhern, und zum Theil auch willkührlich werdenden Bewegungssystems . — 367
3. Vom Verhältniß der einzelnen Glieder des Bewegungssystems unter einander und zum Ganzen . . . . . — 379
4. Vom Verhältniß des Systems der Bewegung zu andern organischen Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur . . . . . — 381
5. Von der Periodicität im Bewegungssystem . . . . — 389
6. Von den Erkrankungen im Bewegungssystem . . . — 392
7. Von dem Sterben des Bewegungssystems . . . . — 396
8. Von der Bedeutung des Bewegungssystems für psychisches Leben . . . . . — 405
III. Die Sphäre des Geschlechtslebens . . . . . — 410
Vom Leben im Geschlechtssystem des Weibes und des Mannes . . . . . — 413
1. Von der Entstehung der Geschlechtssysteme . . . . — 413
2. Von der weitern Gliederung und vollkommnen Entwicklung beider Geschlechtssysteme . . . . . — 417
a) Von der Entwicklung im weiblichen Geschlechtssystem . — 418
α) Ovarien . . . . . — 418
β) Eierleiter (tubae) und Gebärmutter (uterus) . . — 420
γ) Begattungsorgane . . . . . — 432
δ) Aeußere Ernährungsorgane, Brüste . . . . . — 433
b) Von der Entwicklung im männlichen Geschlechtssysteme . — 437
α) Hoden, Samengänge und Samen . . . . . — 437
β) Cowper'sche Drüsen, Prostata und männliche Brüste — 443

γ) Begattungsorgane . . . . . Seite 444
3. Von dem Verhältniß der Glieder des Geschlechtssystems unter sich und zum Ganzen . . . . . — 446
4. Von dem Verhältnisse der Geschlechtssysteme unter sich, zu andern Systemen, zum gesammten Organismus und zur äußern Natur . . . . . — 448
5. Von der Periodicität im Geschlechtsleben . . . . . — 456
6. Von den Erkrankungen in den Geschlechtssystemen . . . — 457
7. Von dem Sterben der Geschlechtssysteme . . . . . — 460
8. Von der psychischen Bedeutung der Geschlechtssysteme . — 462

IV. Höchste Lebenssphäre — das Seelenleben.

Geschichte desselben im Umrisse dargestellt . — 469
1. Von dem Entstehen der Seele . . . . . — 470
2. Vom Wachsthum der Seele durch Lebensinnerung (Ernährung) und Lebensäußerung (Ausscheidung, Rückwirkung) — 473
3. Von der innern Gliederung des Seelenlebens . . . . — 476
4. Von der eigenthümlichen Productivität der Seele . . . — 482
5. Von der Heranbildung der Seele zur Eigenthümlichkeit und von der Verschiedenheit der Seelen . . . . . — 485
6. Verhältniß der Seele zum Organismus, zu andern Seelen und zur äußern Natur . . . . . — 491
7. Ueber Seelengesundheit und Seelenkrankheit . . . . — 498
8. Von dem, was in der Seele vergänglich, und was in ihr ewig ist . . . . . — 506

System
der
Physiologie.

Dritter Theil.

Die Sphäre des animalen Lebens.

I.

Allgemeine Betrachtungen über Sensibilität, Reiz und Reaction.

§. 567.

Wenn uns in der vorhergegangenen Abtheilung dieses Werkes das Erforschen und lebendige Auffassen des Bildungslebens beschäftigt hatte, wenn es da unsere Aufgabe war, im Einzelnen anschauen zu lernen, wie ein fortwährender Austausch ätherischer Elemente im Organismus Statt hat, wie Elemente eintreten, zu Organentheilen sich gestalten, sich dann wieder auflösen und zuletzt wieder ausgeschieden werden, und zwar dieses Alles durch eine, in dieser Beziehung gänzlich unbewußt waltende Lebensidee bedingt, so haben wir uns nun zu einer neuen und ganz verschiedenen Reihe von Erscheinungen zu wenden. — In jenen Vorgängen nämlich war das innere Ideenhafte, Unbewußte, auf das Aeußere, ätherisch Leibliche gerichtet, und ein solcher Vorgang war deßhalb leichter zu erfassen, man konnte alle diese Erscheinungen wahre, und zwar primitive Lebens-Aeußerungen nennen. Wir kommen gegenwärtig aber zur Betrachtung von Vorgängen, wo Modificationen des Aeußerlichen, Leiblich-Erscheinenden, gegen das ursprünglich bedingende Innere, gegen die Idee zurückwirken, was man also Lebens-Innerungen nennen könnte, und wo in dessen Veranlassung auch abermalige und besondere Reactionen der Idee gegen das Leibliche, d. i. Lebens-Aeuße-

rungen in zweiter Potenz, sich entwickeln. Diese Vorgänge nun, weil ihr Verständniß deutliche Auffassung des Verhältnisses zwischen Idee und Aether — Seele und Leib — nothwendig überall voraussetzt, sind im Ganzen schwerer zu beschreiben, schwerer zu fassen, und schwerer darzustellen.

Anmerkung. Bei diesen Gegenständen hoffe ich, daß besonders Denen, welche mit Aufmerksamkeit den einleitenden und den Schlußbetrachtungen des ersten Bandes gefolgt sind, sich ein weit leichteres Verständniß eröffnen soll, denn es ist nicht zu sagen, wie sehr untergeordnete und abstruse Vorstellungen über metaphysiologische Gegenstände, namentlich Vorstellungen von der Idee als einem materiellen Dinge, von der irgendwo örtlich im Organismus steckenden Seele u. s. w., der Auffassung insbesondere der Lehren von Sensibilität und Reaction, Eintrag gethan haben. — Ich kann daher nicht umhin, hier nochmals an jene früheren Betrachtungen zu erinnern, und fühle mich versucht, zu besserem Verständniß, noch ein, in meinen psychologischen Vorlesungen schon benutztes Gleichniß zu empfehlen, in welchem die Idee des Organismus in ihrem Verhältniß zum Leiblichen parallelisirt wird der dem Bildhauer vorschwebenden Idee einer Statue zur steinernen Statue selbst: — Wir sehen die Statue, wir fühlen uns angesprochen von der, ihre Form bedingenden Idee, und dessenungeachtet können wir nicht sagen, diese Idee sei in der Statue, denn die Idee ist als solche überhaupt nirgends örtlich vorhanden. Dagegen, wenn diese Statue von einem andern schlechten Bildhauer überarbeitet, in ihren Verhältnissen verdorben, verändert wird, finden wir nicht zugleich ihre Idee beeinträchtigt, gekränkt, gestört? — und doch haben die, bei dieser Ueberarbeitung abgeschlagenen Stücken Stein unmittelbar mit der Idee nichts zu thun! — Gewiß sind solche Gleichnisse, wenn man ihnen mehr und mehr nachgeht, besonders geeignet, unsere Vorstellungen auch über Lebens-Aeußerung und Lebens-Innerung dergestalt zu läutern, daß sie zuletzt diesen, endlich doch völlig abstrakt werdenden Gegenständen möglichst angemessen seien.

§. 568.

Behalten wir also diese Ausdrücke bei und betrachten wir jetzt zunächst die Lebens-Innerungen und die dadurch wieder bedingten Lebens-Aeußerungen im Allgemeinen, so verstehen wir bald, daß, was hier Lebens-Innerung überhaupt genannt wird, nichts anderes sei, als die bald unbewußte, bald bewußte Sensation, so wie das, was Lebens-Aeußerung in zweiter Potenz genannt wurde, nichts, als die bald unbewußte und unwillkührliche, bald bewußte und willkührliche Reaction. Beide Begriffe sind zuvörderst mit möglichster Deutlichkeit zur Auffassung zu bringen, denn nur auf diese

Weise werden wir späterhin namentlich auch vom Nervenleben die richtige Darstellung zu geben im Stande sein.

A. Von der Lebens-Innerung (Sensibilitas).

§. 569.

Daß ein Organismus nicht *ohne* Rückstrahlung des Leiblichen auf das Ideelle sein könne, ist eigentlich an und für sich klar, wenn wir bedenken, daß bei dem Bestehen desselben durch Vereinleben von Idee und Aether eine Rückwirkung der letzteren Seite auf die erstere eben so wenig fehlen könne, als eine Rückwirkung des ersteren auf das letztere. — Nennen wir nun das Vermögen eines Organismus, Lebens-Innerung zu haben, d. h. durch irgend abgeänderte Zustände des Leiblichen in seinem ideellen, innersten Lebensprincip auf irgend eine Weise umgestimmt zu werden — *Sensibilität*; so müssen wir vor allen Dingen darauf aufmerksam machen, wie irrig es sein würde, zu glauben: alle Sensibilität müsse eine bewußte sein, müsse als das erscheinen, was wir, eben als ein Bewußtes, mit dem Namen der *Empfindung* belegen. — Tausende von Erscheinungen um uns her und in unserem eignen Innern zeigen uns, wie viel unsere oder andere Lebensideen afficirt, ohne daß wir es als bewußte Sensation, als Empfindung ansprechen können; und es ist ja auch ohnehin klar, daß, wenn die Idee (wie z. B. im Embryo) noch nicht zum Bewußtsein entwickelt ist, sie auch nicht als ein Bewußtes, d. i. durch Empfindung, afficirt werden kann. — Die meisten der im zweiten Theile beschriebenen Vorgänge des bildenden Lebens sind nicht bloß einerseits Lebensäußerungen der Idee, sondern afficiren andererseits dieselbe allerdings auch als Lebens-Innerungen (denn sie rufen Reactionen derselben hervor, wie z. B. der Magenpförtner, oder die **Valvula coli**, sich eröffnen, wenn die Contenta vom Magen oder Dünndarme zum Austritt reif sind, wie das Herz sich zusammenzieht, wenn die different elektrischen Blutströme eintreten u. s. w.), obwohl ein Bewußtsein, eine Empfindung davon uns ganz fremd bleibt. Eben so reagiren die Pflanzen auf Affectionen ihrer Lebensidee ohne Bewußtsein u. s. w. — Wir müssen also nothwendig eine Sensibilität *ohne* Bewußtsein, und eine andere Form derselben *mit* Bewußtsein unterscheiden, und wenn man dieß bisher nicht gethan hat, so liegt der Grund nur

darin, daß man natürlich von der unbewußten Sensibilität keine direkte Erfahrung haben kann, sondern nur darauf zu schließen genöthigt ist (so z. B. haben wir aber auch vom Magnetismus des Eisens keine direkte Erfahrung, wir hören, sehen, fühlen, schmecken, riechen ihn nicht unmittelbar, und doch müssen wir schließen, daß es einen Magnetismus gebe). Wir haben nun für die bewußte Sensibilität bekanntlich das Wort: Empfindung, für die unbewußte fehlt es aber leider! an einem besondern Worte, und dieser Mangel hat zu vielen Mißverständnissen in der Physiologie Veranlassung gegeben. — Bei dem Bedenken dieses Mangels findet sich jedoch in den Urwörtern altdeutscher Sprache glücklicherweise ein Wort, welches zu dieser Bedeutung vollkommen angemessen verwendet werden kann, es heißt: Erfühlen, Erfühlung*) (lateinisch am besten mit **Perceptio** zu geben), und ich werde daher mich dessen in Zukunft überall bedienen, um diese Form der Lebens-Innerung zu bezeichnen. Da übrigens die unbewußte Sensibilität, wie man nun begreifen wird, nothwendig allem Organisch-Lebendigen zukommen muß, während die bewußte, wie wir finden werden, sich nur unter Bedingung gewisser Gebilde (Nerven) entwickelt, so kann man auch die erstere die allgemeine oder niedere, die andere die besondere oder höhere Sensibilität nennen.

Anmerkung. Es war mir von höchstem Interesse, als ich, nachdem diese, für alles Nervenleben so wichtige Unterscheidung des Erfühlens und Empfindens bereits in mir klar geworden war, auf folgende merkwürdige, auch von Tourtual angeführte, aber von ihm nicht in diesem Sinne beachtete Stelle aus Baco von Verulam, diesem scharfsinnigen Denker, fand: „Atque differentiam inter perceptionem et sensum, bene enucleatam debuerunt philosophi tractatibus suis de sensu et sensili praemittere, ut rem maxime fundamentalem. Videmus enim quasi omnibus corporibus naturalibus inesse vim manifestam percipiendi: etiam electionem quandam, amica amplectendi, inimica et aliena fugiendi.... Nullum corpus ad aliud admotum illud immutat aut ab illo immutatur, nisi operationem praecedat perceptio reciproca. Percipit corpus impetum alterius corporis, cui cedit, percipit amotionem alterius corporis a quo detinebatur, cum se recipit etc..... Verum homines non satis acute, qualis sit actio sensus, viderunt, atque

*) S. Graff's althochdeutscher Sprachschatz, Thl. 1. S. 477. arföljan — erfühlen.

quod genus corporis, quae mora, quae conduplicatio impressionis ad hoc requirantur, ut dolor vel voluptas sequatur? Denique differentiam inter perceptionem simplicem et sensum nullo modo nosse videntur, nec, quatenus fieri possit perceptio absque sensu. Neque haec verborum tantum controversia est, sed de re magni prorsus momenti." Diese Stelle (aus dem 4. Buche de dignitate et augmentis scientiarum) zeigt auf das Deutlichste, wie Baco schon zwischen Sinn und Erfühlung (sensus et perceptio) unterschieden hat, und das letztere als das niedere und allgemeine, das erstere als das höhere und besondere zu betrachten sich genöthigt fand. Ihm fehlten nur die speciellen Data über Verhältnisse des Nervensystems zum Organismns, um dieß in seiner ganzen Bedeutung zu würdigen, aber auch die Späteren, die diese Kenntnisse hatten, haben diese so treffenden Vorbetrachtungen nicht beachtet. — Es muß aber zu den vielfältigsten Irrungen führen, wenn man die unbewußte Sensibilität nicht gehörig unterscheidet. So hat man oft gestritten, ob die Pflanzen empfinden oder nicht, ob ein Empfinden ohne Nerven möglich sei oder nicht u. s. w. Natürlich, wenn von eigentlichem Empfinden die Rede ist, so muß beides verneint werden, und doch reagiren die Pflanzen, ohne Nerven, entschieden auf vielfältige Reize, auf Licht, Berührung u. s. w. Hat man dagegen den Unterschied zwischen Erfühlen und Empfinden einmal begriffen, so sieht man, daß da alles Lebendig-Organische nothwendig sich auf seine Lebensidee beziehen, also eine Lebens-Innerung haben muß, dieses sehr wohl auch ohne Bewußtsein, und ohne die (wie wir finden werden) organischen Bedingungen des Bewußtseins — die Nerven — möglich ist und wirklich überall vorkommt. — Kurz, die Lehre von der Sensibilität wird in jeder Beziehung einfacher und verständlicher, wenn wir als Inbegriff derselben Erfühlen und Empfinden unterscheiden. — Ich bemerke nur noch, daß, wenn es aus Obigem einleuchtet, daß Erfühlung und Empfindung nur Eigenthümlichkeit eines Lebendigen, eines Organismus sein kann, und wenn kein Organismus und kein Theil im Organismus zu denken ist, ohne zum wenigsten Erfühlung zu besitzen, es uns nicht stören darf, wenn wir zuweilen auch von erstorbenen Dingen oder Kunstprodukten das Wort Empfindung gebraucht sehen. Man sagt: „eine empfindliche Waage" u. s. w., aber es ist klar, daß wir alsdann diese Dinge für den Augenblick metaphorisch als lebende Geschöpfe denken. — Wenn endlich wir, die wir bloß als bewußte Wesen denken können, doch durch einen Umweg auch auf die Vorstellung von unbewußtem Empfinden oder Erfühlen gelangen, so kann man dieß vollkommen jenem Verfahren in der Morphologie vergleichen, welches uns auch unsern eignen frühern Zustand als Eibläschen und Fötalmensch allmählig durch Analogie mit Formen anderer menschlicher und thierischer Individuen verständlich werden läßt, obwohl wir diese Zustände, wenn wir sie auch alle selbst durchlebt haben, nie selbst bemerkten.

§. 570.

Es wird sonach deutlich geworden sein, daß im Begriffe der Lebens-Innerung oder der Sensibilität theils ein (unbewußtes) Erfühlen, theils ein (bewußtes) Empfinden liege, und daß, ob eine Affektion des Leiblichen das Eine oder das Andere in der Idee hervorrufen solle, davon abhängen müsse, ob die Idee zum Bewußtsein entwickelt ist oder nicht. Gegenwärtig ist nun noch weiter hinzuzufügen, daß, so wie alle im Bereich unserer Erkenntniß liegenden Ideen, und eben so die Idee unsers eigenen Ich's, sich, auch wenn sie zum Bewußtsein gelangen, doch allemal zuerst als Unbewußte sich darleben, eben so alles Empfinden, wo es auch vorkommt, sich aus dem Erfühlen hervor allmählig entwickeln müsse, so daß daher auch in so vielen Fällen schlechterdings keine scharfen Grenzen zwischen Erfühlung und Empfindung nachzuweisen sind, und das eine vielmehr ganz unmerklich in das andere übergeht. Es wird nun ferner klar sein, daß, wenn die Energie der Idee sinkt, und ihr Bewußtsein in Unbewußtsein zurückkehrt (was wir im Schlafe täglich an uns erfahren können, s. 1. Thl. §. 247.), so muß auch, was bisher Empfindung war, wieder zur Erfühlung herabsinken, und kann erst wieder Empfindung werden, wenn die Idee zu höherer Energie sich wieder erhebt.

Anmerkung. Dieses Schwanken der Lebens-Innerungen zwischen bewußtem und unbewußtem Zustande zu beachten, ist ausnehmend wichtig und aufklärend. Wir werden namentlich wahrnehmen, daß für so manche krankhafte Erscheinung erst auf diese Weise die Erklärung zu finden ist, daß hiernach verständlich wird, wenn unter ungewöhnlichen Umständen Nerven, welche sonst ihre Empfindungen zum Bewußtsein bringen, nun Erfühlungen gewähren (so zuckt der vom Schlagfluß Betäubte auf den Nadelstich der Haut, ohne doch Empfindung davon zu haben), oder Gebilde, welche sonst ohne alle Empfindung sind, und nur Erfühlung haben, nun durch irgend eine Empfindung ihr Dasein verrathen (so haben die Knochen an und für sich keine Empfindung, und doch wird die, durch Säure erregte Stumpfheit der Emailsubstanz der Zähne, oder die, durch Gefühl der sogenannten Zerschlagenheit der Glieder sich verkündende, geringere Spannkraft der Gelenke, unter ungewöhnlichen Bedingungen, dem Bewußtsein vollkommen kund).

§. 571.

Wenn uns nun die vorigen Betrachtungen überzeugen konnten, daß kein Organismus zu denken sei, ohne irgend eine

Lebens-Innerung oder Sensibilität, so werden wir zunächst wieder auszumitteln haben, wodurch es bedingt wird, ob diese Sensibilität feiner oder gröber, stärker oder schwächer sei, indem diese Betrachtungen uns den Weg dazu bahnen werden, einzusehen, welche Gebilde unsres eignen Organismus zu einer höhern, und welche zu einer niedern Sensibilität bestimmt sind. Wie wir aber da, wo das Wort Empfindlichkeit nur bildlich angewendet wird, z. B. bei einer Waage, nach dem Grade der Leichtigkeit, mit welchem der Zustand derselben mittels irgend eines Confliktes umgeändert, umgestimmt werden kann, den Grad der Empfindlichkeit abmessen, so auch bei Bestimmung des Grades der Empfindlichkeit irgend eines Lebendigen. Je leichter also irgend ein Lebendiges in seiner leiblichen Erscheinung zu alteriren ist, und also je indifferenter dieses Leibliche ist, desto leichter wird es schon durch die feinste Einwirkung anderer Leiblichkeiten zu modificiren sein, desto schneller wird es hierdurch eine Differenzirung seiner Erscheinung erfahren, und diese Differenzirung kann nun nicht anders, als rückwirkend, in eben demselben Momente, auch die Lebens-Idee, von welcher gerade jene indifferente Daseinsform bedingt war, afficiren, d. h. eben eine Lebens-Innerung hervorbringen. — Wenden wir dieß nun an auf den Organismus, so ergiebt sich, daß dessen Sensibilität im Ganzen auf desto höherer Stufe stehen muß, je mehr er, obwohl nach Außen schon mannigfaltig gegliedert und zur Wechselwirkung mit andern geeignet, doch noch in sich selbst ein indifferentes, leicht zu alterirendes, mit einem Worte, ein höchst impressionables erscheint. Nun kann aber die organische Substanz nur als flüssiges, als weiches, oder als vollkommen Starres erscheinen. Die allerindifferenteste, allerbestimmbarste Form organischer Substanz ist die flüssige; allein ein ganz flüssiger Organismus ist ein Unding, denn er würde unbegrenzt sein; die allerdifferenteste und allermindestbestimmbare Form hingegen ist die starre; aber auch ein ganz starrer Organismus wäre ein Unding, weil er nicht mehr lebend gedacht werden könnte. Hieraus geht demnach hervor, daß der, so zu sagen, halb flüssige, d. i. einförmigst weiche Organismus, der am meisten sensible sein muß, weil er derjenige ist, welcher, gleich einer höchst empfindlichen Waage, durch die leichteste Einwirkung schon in seiner leiblichen Erscheinung alterirt und dadurch in seiner Le-

bens-Idee modificirt werden kann. Je mehr er solidescirt einerseits, oder andrerseits, je mehr er sich verflüssigt, um so mehr wird auch seine Sensibilität abnehmen und endlich verlöschen.

Anmerkung. Es ist interessant, nachdem wir in unsern Betrachtungen so weit gekommen sind, einen Blick auf die einzelnen Formen epitellurischer Geschöpfe zu werfen, und sie hinsichtlich ihrer allgemeinen Sensibilität zu vergleichen. Schon die Protorganismen, und zwar um so mehr, je minder ihr Leib erstarrt und je gleichförmiger weich, eisloffig oder schleimig ihre Substanz bleibt, zeigen durch entschiedene Reactionen eine deutlich bewußtlose Sensibilität, ein Erfühlen. (Sehr schön zeigt dieß Volvox globator gegen das Licht, denn eine Menge derselben, in einer Tasse mit Wasser an ein Fenster gesetzt, wird sich in kurzer Zeit am beschatteten Rande des Gefäßes versammelt haben.) — Desgleichen ist den Pflanzen die allgemeine Sensibilität durchaus eigen, so lange ihre Substanz nicht durch Vertrocknen und Verholzen zu starr wird, um dergleichen zu äußern. Bekannnt ist es, wie in gewissen, besonders zart und weich organisirten Pflanzen und Pflanzentheilen die Erfühlung selbst zu sehr eigenthümlichen, in Bewegung sich äußernden Reactionen veranlaßt (so die Blätter der Dionaea muscipula und Mimosa pudica, die Staubfäden der Berberis- und Melocactusblüthen u. s. w.), eine Reihe von Phänomenen, welche seit Langem die Verzweiflung derjenigen Physiologen gemacht hat, denen die Erfühlung ohne Nerven unbegreiflich war, und welche doch keine Nerven in diesen Pflanzen aufzufinden im Stande waren. — Ist man einmal über die Nothwendigkeit einer allgemeinen Sensibilität für alles Lebendige, und also weder ganz Verflüssigte, noch ganz Erstarrte, hinlänglich im Klaren, so werden dergleichen Phänomene so wenig Befremdendes haben, daß man höchstens die Frage aufwerfen könnte: warum bei den Pflanzen die Erscheinungen der Sensibilität nicht noch mehr sich hervorheben, und nirgends bis zur bewußten Sensibilität, oder eigentlichen Empfindung sich steigern? — Ohne eine solche Frage nun hier ausführlich erörtern zu können, kann ich doch nicht umhin, zu bemerken, daß, wenn man den Gegensatz zwischen Pflanzen- und Thierleben überhaupt schärfer bedenken will, es nicht zu verkennen ist, daß er zum Theil selbst mit auf dem Gegensatze zwischen Lebens-Innerung und Lebens-Aeußerung beruhe. Eben so sehr nämlich, als einerseits in den Thieren es die Aufgabe scheint, alles darauf zu concentriren, damit die möglichst vollkommenste Gliederung der Idee als spiritueller Organismus entwickelt werde, bis derselbe im Menschen eine dergestalt unabhängige Existenz erlangt, daß er sogar von den bisherigen Lebens-Aeußerungen unabhängig wird, so wird es andrerseits in den Pflanzen zur Aufgabe, mit völliger Hintansetzung eigenthümlich selbstständiger Gliederung der Idee die möglichste Mannigfaltigkeit und Schönheit der äußern Erscheinung zu erlangen. Hier also überhaupt mehr Lebens-Aeußerung (im Bildungsleben), dort überhaupt mehr Lebens-Innerung (in animaler Lebens-Sphäre). Hiermit hängt es auch zusammen, daß, wenn

im Thier die meisten Bewegungen Reactionen auf Erfühlung oder Empfindung sind, in den Pflanzen dagegen die meisten Bewegungen direkte Ausstrahlungen ihrer Lebensidee selbst sind. (Hierhin die mannigfaltigen Bewegungen der Dehiscenz, das Aufspringen der Saamen, das Platzen der Knospen, das Oeffnen der Blüthen, das Oeffnen der Pollen- und Saamenbehälter, das Auswerfen der Saamen, das Abwerfen der Blätter u. s. w.). — Was nun die Thiere betrifft, so ist also dieses besondere das Reich für Erfühlung und Empfindung. Die allgemeine Sensibilität ist auch hier in den noch innerlich weniger differenzirten, und besonders gleichmäßig weichen Organismen (Polygastrica, Acalephae, Hydrina) in hohem Grade entwickelt, und verräth sich durch schnelle und unmittelbare Reactionen auffallend. — Was die höheren Thiere betrifft, so nähern sie sich nun schon mehr oder weniger dem Menschen durch Entwickelung besonderer Gebilde, in welchen die allgemeine Erfühlung zur Empfindung sich steigert, worüber uns das Folgende nähern Aufschluß geben wird.

§. 572.

Derselbe Maaßstab, welchen wir anlegen, in Bezug auf Ermittelung einer mehr oder minder entwickelten Sensibilität unter verschiedenen Organismen, wird sich nun auch anlegen lassen, wenn wir die verschiedenen Systeme und Organe eines thierischen oder menschlichen Organismus, hinsichtlich ihrer mehr oder minder entwickelten Sensibilität beurtheilen wollen. War also der sensibelste Organismus derjenige, welcher als der gleichförmig weichste, rein in der Mitte zwischen flüssiger und fester Substanz stehende, meist indifferente und eben dadurch höchst impressionabele erscheint, so wird wieder dasjenige System und es werden diejenigen Organe, von welchen, wenn überhaupt eine größere innere Mannigfaltigkeit im Organismus sich entwickelt, jene Eigenschaften ebenfalls am bestimmtesten ausgesagt werden können, nothwendig auch die am meisten sensibeln sein. Beachten wir aber die aufsteigende Reihe thierischer Geschöpfe, oder folgen wir der Entwickelung eines höher organisirten Geschöpfs aus einfach eistoffiger Urmaße, so sehen wir deutlich, daß diese Entwickelung in einem fortwährenden Differenziren besteht, d. h. daß aus jener möglichst einfachen homogenen thierischen Ursubstanz allmählig mehr und mehr verschiedene und unter sich heterogene Gebilde sich abscheiden, daß aber doch zwischen all diesen heterogenen Gebilden ein Theil jener ursprünglich klaren, zartweichen und reineistoffigen Maße übrig

bleibt, welchem deshalb denn auch fortwährend das Attribut einer zumeist entwickelten Sensibilität zukommen muß. — Die Maßen dieser ursprünglichen homogenen und meist impressionabeln Substanz, welche nun zwischen differentern Organentheilen in solchen Organismen übrigbleiben und vorzüglich in Strahlen sich darstellen, bekommen bekanntlich den Namen des Nervensystems, und verfolgt man jetzt diesen Gedankengang genau, so kann man sehr wohl begreifen, warum gerade dem Nervensystem eine hohe, und zuletzt bis zur bewußten Empfindung sich steigernde Sensibilität oder Lebens-Innerung zukommen muß. — Wenn daher allerdings allen auch nicht nervigen Gebilden (z. B. Häuten, Muskeln, Sehnen, Knochen, Gefäßen u. s. w.) ein gewisser Grad eigenthümlicher und allgemeiner Sensibilität zukommt, worauf sogar (wie im zweiten Theile an vielen Orten gezeigt worden ist) die psychische Bedeutung der Systeme des bildenden Lebens ganz besonders beruht, so werden sie sich doch von den Bedingungen der Sensibilität um so mehr entfernen, je mehr sie von jener Urmaße durch differente eigenthümliche Bildung abweichen, ihre Sensibilität wird deshalb auch minder entwickelt sein und nie an und für sich zur Empfindung sich steigern. — Merkwürdig ist dagegen zu beachten, wie die Sensibilität in dem nun zwischen all jenen differenten Systemen als Urmaße übrig bleibenden Nervensystem (man könnte sagen, das Nervensystem wäre nur gleichsam eins jener durch und durch weich sensibeln Geschöpfe — etwa eine Acalephe im höhern thierischen Organismus — das Thier im Thier) so zart wird, daß es von jeder unmittelbaren Einwirkung der Außenwelt zu heftig und ohne bestimmte objektive Empfindung von der Natur des Reizes, vielmehr nur durch subjektive Empfindung, d. i. durch Schmerz afficirt wird, während es hingegen erst in mittelbarem Verhältniß zu derselben zu Empfindungen von einem äußern Objekte sich steigern kann. Eben weil es also zur übrigen organischen Substanz in dem Verhältniß steht, wie jene einfach sensibeln Geschöpfe zur Außenwelt, so soll es die Außenwelt nirgends unmittelbar empfinden und kann es nicht, weil es eben selbst nur im Innern des Organismus sich befindet. — Man erkennt also, daß alle natürlichen Sensationen des Nervensystems, sie mögen nun als Erfühlungen oder Empfindungen erscheinen, allemal nur Sensationen in zweiter

Potenz sein, d. h. von den äußern Einwirkungen nur durch eines jener zwischen ihm und der Außenwelt liegenden differenten Systeme hindurch, welches somit die Bedeutung des Sinnesorganes erhält, erregt werden können — ein Satz, welcher für Verständniß aller Empfindung im Organismus ausnehmend wichtig genannt werden muß, und welcher nun in der Lehre vom Nervenleben seine weitere Anwendung finden wird.

Anmerkung. Immer deutlicher fühlbar wird es nun werden, wie wichtig die Unterscheidung einer allgemeinen oder niedern und einer besondern oder höhern Sensibilität ist! — Die Morphologie zeigt uns, wie überall das Nervensystem in das Innere des Organismus zurückgezogen ist, gleich der Nuß in der Schale, wie es nie unmittelbar zu Tage liegt, und es wird schon dadurch klar, daß, wenn dem Nerven nicht nur durch das heterogene Gebild hindurch Sensationen zukommen, sondern auch die Zustände dieser heterogenen und immerfort außerhalb der Elementartheile des Nervensystems bleibenden Gebilde vernehmbar werden sollen, so muß das heterogene Gebild zuerst selbst eine allgemeine Sensation seines Zustandes haben, welche dann in der Sensibilität des Nerven zur Sensation in zweiter Potenz wird. Wir werden bei der Betrachtung des Nervensystems finden, wie z. B. auch bei der innigsten Durchdringung von Nervenverästung und Blutgefäßnetzen doch stets zuletzt die feinsten Gefäßnetze außerhalb der Primitivfasern und Primitivbläschen des Nervensystems und diese wieder außerhalb der mikroskopischen Gefäßnetze bleiben, wie sie also, so sehr sie in einander zu sein scheinen, doch eigentlich beide auseinander verharren. Wie wäre es nun möglich, daß das Nervensystem eine Empfindung vom Zustande des Gefäßsystems hätte, wenn nicht schon mittels des äußern Contakts beider die unbewußte Sensation des Blutsystems von seinem eignen Zustande, sich der bewußtwerdenden Sensation des Nervensystems mittheilte! und wie wäre es möglich, daß das Gefäßsystem, als selbst seiner Entstehung nach eine der wichtigsten Lebens-Aeußerungen, nicht auch seine besondere Lebens-Innerung hätte! — Besonders wichtige Anwendungen des obigen Satzes werden sich späterhin bei der Lehre von den Sinnesorganen ergeben, indem erst hierdurch recht klar werden kann, warum für jeden Sinnesnerven ein eigner Theilorganismus anderer Gebilde sich entwickeln muß, wenn eine specifische Sinnesempfindung zu Stande kommen soll. — Bisher, ohne die Unterscheidung allgemeiner und besonderer Sensibilität, befand sich die Physiologie in der wunderlichen Lage, einerseits Sensibilität, als ausschließliche Eigenthümlichkeit der Nerven anerkennen zu sollen und doch andrerseits die Sensibilität nervenloser Organismen, als Pflanzen, Protorganismen, Hydren u. s. w. nicht läugnen zu können; ja manche Physiologen glaubten fast den Vorrang des Nervensystems gefährdet, wenn von Sensibilität anderer Gebilde, als der Nerven, die Rede wäre.

So sagte Rudolphi (Physiologie, 2. Bd. S. 36.) bei Gelegenheit der später noch zu besprechenden sogenannten sensibeln Atmosphäre der Nerven: „Kann Fett, kann Serum, („gewiß nicht!") können Bänder, Knochen u. s. w. in der Nähe der Nerven zu Nerven werden, denn das heißt es ja, wenn sie wie er empfinden, („das heißt es aber nicht, denn zwischen Sensibilität dieser Gebilde und der der Nerven ist eben ein großer Unterschied") so hört aller Unterschied der Organe auf!" —

§. 573.

Ehe wir aber die allgemeine Betrachtung der Sensibilität verlassen, bleibt uns noch eine wesentliche, eine Grundfrage zu beantworten übrig, nämlich die Frage: auf welche Weise geschieht es, daß das Erfühlen zum Empfinden sich steigert, oder mit andern Worten, auf welche Weise ist überhaupt die Entwickelung der Idee zum Bewußtsein zu denken? — (denn nur ob die Idee selbst sich ihrer Umstimmungen bewußt wird, oder nicht, macht, wie wir nun wissen, den Unterschied zwischen Erfühlung und Empfindung aus.) — Was nun diese Frage betrifft, so müssen wir deren Beantwortung jedenfalls damit anfangen, daß wir es aussprechen: die Idee, welche in ihrem Urquell — in Gott — nicht als zum Bewußtsein bestimmt gedacht sei, werde sich auch nimmermehr dazu entwickeln, sondern nur in derjenigen werde ein Bewußtsein sich entfalten können, welche von ihrem Urquell diese Anlage erhalten hat. — Daß ferner derjenigen Idee, welche diese Anlage hat, eben insofern eine höhere Energie beizumessen sei, ist an sich klar, und es ist wohl zu begreifen, daß diese höhere Energie in nichts mehr sich zeigen werde, als darin, daß alle die Umstimmungen, welche sie selbst in ihrem gedankenhaften Dasein erfährt, nicht wie sie kamen so auch verschwinden, sondern daß sie dem eignen ewigen Wesen der Idee angemessen, auch selbst bleibend werden und sich verewigen. — Es ist nun schon im ersten Theile (S. 361.) gezeigt worden, wie durch das Bleibendwerden der Umstimmungen der Idee, (welche wir Vorstellungen zu nennen pflegen) aus der bloßen „Innerung" die „Erinnerung" hervorgeht, und haben wir dieses begriffen, so können wir dann auch einsehen, wie aus einem Vergleichen der erinnerten Zustände das Bewußtsein von einer Welt und von uns selbst (gleichsam aus dem „Gewißwerden" der Vor-

ſtellungen, ein Wiſſen, und aus dem Wiſſen ein Bewußtſein) hervorgehen müſſe. — In dieſen Sätzen möchte daher auch alles liegen, was ſich im Weſentlichen über die obige Frage ſagen läßt.

Anmerkung. Für den kleinen Kreis menſchlicher Erkenntniß hat allerdings dieſe Hinweiſung auf ein Vorausbeſtimmtſein der Ideen in göttlicher Willkühr für den erſten Gedanken etwas Befremdliches; — wenn wir jedoch damit uns mehr vertraut machen, wenn wir in Natur und Menſchenleben dieſe Vorausbeſtimmung ſchlechterdings nicht abläugnen können, wenn wir eben ſo wenig einen andern Grund davon aufweiſen können, warum in dem einen Menſchen der Genius ſich regt und in dem andern nicht, als warum an dieſer Stelle des Planeten gerade ſo viel und keine andern Pflanzen oder Thiere, und Geſchöpfe mit gerade dieſen innern und äußern Lebensbedingungen ſich entwickeln müſſen, als eben, weil dieſes alles gerade ſo in dem höchſten göttlichen Myſterium gedacht ſei — ſo werden wir uns allmählig vollkommen beruhigt und befriedigt erkennen.

§. 574.

Wir dürfen aber ferner nicht vergeſſen, daß eine jede individuelle höhere Lebensidee auch ihre eigenthümlich höhere Energie durch eine nach höherm Typus gegliederte leibliche Erſcheinung, d. i. durch eine höhere erſte bildende Lebens-Aeußerung, ausſprechen werde. (Daß z. B. aus dem einfachen Eibläschen einer Aſterie oder Molluske, obwohl es für unſere Sinne von dem Eibläschen eines Säugethiers oder Menſchen faſt gar nicht unterſchieden werden kann, doch gerade nur eine Aſterie oder Molluske, und kein Säugethier oder Menſch hervorgeht, kann doch nie anders erklärt werden, als daß dem erſtern eben eine andere und niedrigere Lebens-Idee zum Grunde liegt.) — So wird denn alſo die Idee eines thieriſchen oder menſchlichen Geſchöpfes, welche in Gott überhaupt zu einem Bewußtſein beſtimmt war, nothwendig auch durch eine mannigfaltigere und feinere leibliche Gliederung ſich darleben, und wir ſehen ein, daß es eben ſo unmöglich ſei, daß eine Idee höherer Energie ſich nur in Form eines einfachſten Organismus (etwa einer Acalephe) darlebe, als daß in einem jener niederſten Organismen ein höheres Bewußtſein aufgehe. — Wir fanden aber ferner, daß bei einer mannigfaltigeren, mehr differenten Entwickelung eines thieriſchen Organismus, die Darbildung eines Nervenſyſtems gar nicht fehlen könne, und wir haben geſehen, wie

in diesem die Sensationen in der zweiten Potenz, die eigentlichen Empfindungen als Lebensinnerung sich entfalten. Solche Innerungen müssen nun, der höhern Energie der Idee gemäß, bleibend, sie müssen Erinnerungen werden, und dadurch erst wird eine innere geistige Mannigfaltigkeit entstehen, deren Concentrirung auf das eigne Ich, mit einem Wort deren Einheit, eben das Bewußtsein selbst ist. So wird es dann deutlich sein, daß Bestimmung der Idee zum Bewußtsein, und Anlage des Organismus zum Nervensystem, durchaus in gleichem Verhältniß auftreten, und eben darum also wird das Nervensystem einen untrüglichen Maaßstab abgeben, wie hoch die Energie der Idee stand, welche in gerade diesem Organismus sich darlebte; oder wir können es auch so ausdrücken, daß, wenn der Organismus überhaupt das zeitlich räumliche Abbild der Idee sei, dieses von dem die Empfindung und das Bewußtsein entfaltenden Nervensysteme noch insbesondere gesagt werden dürfe.

Anmerkung. Es ist hier vielleicht nicht überflüssig, noch einmal an das obige Gleichniß von der Statue und der Idee des Künstlers zu erinnern. Es führt uns nämlich das, was im obigen Paragraph über Beziehung der Idee, d. i. der Seele, auf das Nervensystem gesagt wurde, schon gegenwärtig dahin, das Verhältniß zwischen beiden näher zu erwägen, und es ist klar, daß, wenn wir das Gleichniß von der Statue und der Künstleridee auf die Idee des Organismus und des organischen Leibes überhaupt anwendeten, dieß auf gleiche und fast noch nähere Weise auf das Verhältniß von Seele und Nervensystem sich anwenden läßt. So wie wir die reinste Idee der Schönheit, wie sie in der Gedankenwelt des Künstlers vor ein paar Jahrtausenden aufstieg, in den Formen jener herrlichen zu Milo gefundenen Venus-Statue erkennen, so würde der, welcher den Bau eines menschlichen Nervensystems recht einzusehen im Stande wäre, daran die Grundidee gerade dieses Menschen, das Eigenthümlichste der Individualität gerade dieser Seele unfehlbar zu erkennen vermögen; denn sicher! — je höher die Energie der den ganzen Organismus bedingenden Idee, desto harmonischer und individueller wird die ursprüngliche Bildung zwar des Organismus überhaupt, aber ganz besonders des eigentlichen Organismus im Organismus, d. i. des Nervensystems gefunden werden, und umgekehrt. — Es versteht sich übrigens, daß es hier wieder wie bei jener Statue absurd genannt werden müßte, wenn man auch in Bezug auf Organismus und Nervensystem glauben wollte, die Idee, die Seele, stecke als irgend ein räumliches in diesem Leiblichen darin. — Es ist nicht genug zu wiederholen, daß in solcher Beziehung von einem Innen und Außen überhaupt schlechterdings nie die Rede sein könne; die Idee ist einmal (was wir ja in jedem Augenblick bei unserm Denken selbst erfahren können) was den Raum betrifft, nirgends, obwohl

sie nichtsdestoweniger alles Räumliche bedingt und ordnet. — Hier also liegt offenbar der Schlüssel zu genügender Einsicht in die die Philosophie und Psychologie beschäftigende Frage vom Verhältniß zwischen Seele und Nervensystem. — Verfolge man daher immer zuerst jenes Gleichniß weiter; bedenke, wie jede Abänderung der Form der Statue ihrer Idee eine andere Deutung geben kann, man denke dann diese Idee nicht mehr blos als Idee des Künstlers, sondern als mit eigner Energie begabte, über der Statue waltende, sie hervorbringende, sie modificirende und von ihren Modificationen abermals umgestimmte Idee, und man wird mit diesen Anschauungen mehr und mehr vertraut werden und sich von ihnen befriedigt finden.

§. 575.

Am Schlusse dieser Betrachtungen noch einmal den wesentlichen Gang derselben übersichtlich zusammenzufassen, scheint nicht überflüssig. — Es wäre also zu denken: 1) die Idee in den Elementen leiblich sich darlebend mittels einer ersten, bildenden Lebensäußerung (actio) derselben; 2) diese leibliche Erscheinung derselben (der organisirte Leib) wird ferner gedacht als durch anderes Leibliche afficirt und umgeändert, wovon dann die Idee nothwendig eine Rückwirkung erfahren muß. Diese Rückwirkung nennen wir eine Lebens-Innerung, weil durch sie das Innere, Ursprüngliche und Bedingende des Lebens in seinem Sein irgendwie geändert wird, und weil erst auf solche Lebensinnerung, neue Lebensäußerung (reactio), gleichsam Lebensäußerung in zweiter Potenz, gedacht werden kann. 3) Die Idee selbst ist nur bei höherer Anlage zum Bewußtsein entwickelt zu werden fähig, und kommt es hierzu, so geschieht es nur in Folge vieler, mannigfaltig wiederholter und in der mit höherer Energie begabten Idee bleibend werdender Lebens-Innerungen. 4) Eine Lebens-Innerung in unbewußter Idee nennen wir Erfühlung; eine Lebens-Innerung, welche die bewußte Idee (Seele) afficirt, nennen wir: Empfindung, und inwiefern sie bleibend wird: Vorstellung. 5) Der Erfühlung muß jeder Organismus fähig sein; der Empfindung nur der bewußte, und nur insoweit er sich seiner bewußt ist. 6) Der durch eine höhere Idee bedingte Organismus (das höhere Thier und der Mensch) gliedert sich in sich mannigfaltig und nur ein System bleibt in ihm in ursprünglich indifferenter, leichtest afficirbarer, rein animaler Substanz übrig, gleichsam der feinere Leib im Leibe: das Nervensystem; und wenn der niedere einfachere Organismus eben so wie die different gewordenen Systeme des höhern Or-

ganismus nur der Erfühlungen fähig sind, so wird dagegen die Erfühlung im Nervensysteme (gleichsam einem Organismus in zweiter Potenz) zur Erfühlung in zweiter Potenz, Empfindung. Den Namen Erfühlung in zweiter Potenz verdient die Empfindung um so mehr, da sie als normale Empfindung nie erregt wird durch ein Afficirtwerden des Nervensystemes von Aeußerlichen unmittelbar, sondern nur von Außerlichen mittelbar, nämlich durch die different gewordenen und an sich nur der Erfühlung fähigen Systeme des Organismus, als welche ihre Affectionen erst dem von ihnen umschlossenen Nervensysteme mittheilen sollen.

Anmerkung 1. Wenn wir nicht abläugnen können, daß all' unser Denken (alle Operationen unseres spirituellen Organismus) nur bedingt werden dadurch, daß unsere Idee, mittels ihres sich Darlebens als Organismus, zu Vorstellungen (bleibend gewordnen höhern Lebens-Innerungen) gelangt ist, und daß ohne diese Vorstellungen überhaupt kein Denken möglich wäre, so ist an sich klar, daß der Lehre vom Denken alle und jede Basis fehlen müsse, wenn das Verhältniß, in welchem Lebensinnerung und Lebensäußerung steht, nicht zuvor auf das deutlichste erörtert worden ist. — Der Mangel dieser Erörterungen ist es, welcher in den Systemen der Philosophie, in welchen gewöhnlich Bewußtsein und Vorstellung als etwas von Anfang Gegebenes, aber nicht als etwas allmählig sich Entwickelndes und zuerst in seiner Genesis zu Verfolgendes, dargestellt wird, nur zu sehr fühlbar macht. — So wenig man von Morphologie unseres Leibes einen deutlichen Begriff hatte, so lange man nur den fertigen Leib des Erwachsenen zergliederte, und so gewiß dieser Brgriff nur dem hell werden kann, welcher vom Ei an die Entwickelung unseres Organismus verfolgt, eben so ist auch in der Philosophie nur dann zum Rechten zu gelangen, wenn man damit beginnt, sich klar zu machen, wie eine Vorstellung durch jenes ursprüngliche Verhältniß zwischen Idee und Aether entsteht, und wie durch Vorstellungen das Bewußtsein und ein spiritueller Organismus in der Idee sich entwickeln.

Anmerkung 2. Wenn wir im Verfolg der Sätze des obigen Paragraphs darüber weiter nachdenken wollen, wie sonach eine höhere Lebensidee gleich der unseres eignen Organismus, nur zum Theil zum Bewußtsein komme und hinsichtlich einer großen Sphäre ihres Lebens im Unbewußtsein verharre, so erscheint dieß jedenfalls als ein höchst merkwürdiges Factum. Nicht leicht deutlicher als hier können wir die mannigfaltige innere Gliederung einer Idee innerhalb ihrer Einheit anschauen, hier, wo ein und Dasselbe einerseits selbstbewußt, Empfindungen uud Vorstellungen auf das vielfältigste vergleicht, und andererseits seine Zustände und Umstimmungen nur in Form der Erfühlungen erfährt. — Wir könnten uns übrigens nun wohl einen Organismus denken, welcher durch und durch sich seiner selbst bewußt wäre, aber wo und wie solch ein nirgends mehr bloß erfüh-

lender, sondern überall empfindender Organismus sich verwirkliche, davon wissen wir nicht zu sagen. Ob nicht das Fortleben unseres spirituellen Organismus nach dem, was wir Tod nennen, (s. 1. Thl. §. 300) etwas der Art zeigen möchte, wird fürerst nur problematisch hinzustellen sein.

B. Von dem Reiz (incitamentum).

§. 576.

Alles, wodurch die leibliche Erscheinung eines Organismus dergestalt modificirt und alterirt wird, daß dadurch das ideelle ursprüngliche Bedingende desselben ebenfalls irgend eine Modification, eine Lebensinnerung erleiden muß — nennen wir einen Reiz (incitamentum). — Dieses Wort bezeichnet demnach eigentlich ein Verhältniß, einen Conflict; denn nur unter der Bedingung, daß irgend ein Aeußerliches ein lebendig Leibliches afficirt, wird dieses Etwas zum Reiz oder vielmehr zum Reizenden, so wie das, was afficirt wird, zum Gereizten. Kein Stoß, kein elektrischer Funke, kein chemischer Körper ist als solcher ein Reiz, sondern nur insofern er im Conflict mit einem Lebendigleiblichen gedacht ist, wird er zum Reiz; — und eben so kann hinwiederum von keiner Alteration irgend eines organischen Leibes gesagt werden, es finde eine Reizung statt, wenn der die Alteration erfahrende Theil nicht ein lebenvoller, d. i. ein von der Idee durchdrungener ist. Verletzung irgend eines in der Bildung vollkommen solidescirten, nicht mehr ernährten Theiles, (z. B. Abschneiden einer Haar- oder Nagelspitze, Abstoßen einer völlig vertrockneten äußern Rindenschicht eines Baumes u. s. w.) ist eben so wenig ein Reiz, als es ein Reiz genannt wird, wenn ich einen Leichnam der Einwirkung von Säuren und dergleichen unterwerfe. — Mit einem Worte, Reiz ist ein Phänomen, dessen einer Factor das äußerlich Einwirkende, dessen anderer Factor das lebendig Erfühlende oder Empfindende ist.

§. 577.

Der Reiz wird verschieden eingetheilt, je nachdem man auf das Reiz-Erregende an und für sich, oder je nachdem man auf die dadurch veranlaßte Lebens-Innerung Rücksicht nimmt. In erster Beziehung unterscheidet man mechanische

Reize, *chemische*, *dynamische* (elektrische, galvanische, Lichtreize u. s. w.) und *organische* (wenn ein anderer Organismus Reiz erregt). In anderer Beziehung unterscheidet man *stärkere* oder *schwächere*, *angenehme* oder *unangenehme*, und, wenn man die Reactionen auf die veranlaßten Erfühlungen oder Empfindungen beachtet, *lähmende* oder *aufregende*, ja die Lebensäußerungen wesentlich *ändernde* Reize, so wie endlich die *specifischen*, nur eine oder die andere Seite des Organismus anregenden Reize (so afficiren riechbare Effluvien die Nasenschleimhaut und nicht das Ohr u. s. w.). — Die Betrachtung der Eigenschaften der unter Umständen erregend wirkenden Körper an und für sich, gehört nicht in die Physiologie; wohl aber verdient noch die Art, wie diese Wirkung äußerlich leiblicher Phänomene auf das Leibliche des Organismus sich äußert, besondere Erwägung. — Es kann aber, wie wir gefunden haben, überhaupt nur das, was Erfühlung oder Empfindung zeigt, eine Reizung erfahren, und ferner wissen wir, daß nur eine *weiche*, weder ganz erstarrte, noch ganz flüssige Masse der Lebensinnerungen fähig ist (s. §. 571.) — es kann also — auch nur *ein Reiz in einer irgend weichen Masse Statt habend* gedacht werden; völlig erstarrte uud vollkommen flüssige Stoffe im Organismus lassen als solche keinen Reiz zu, wohl aber mögen sie von äußern Einflüssen umgeändert werden, und nach dieser Umänderung werden sie selbst ihrerseits auf andere Weichgebilde des Organismus einen besondern Reiz ausüben können.

Anmerkung. Auf diese Weise wird z. B. es nicht als ein Reiz für das Blut angesehen werden können, wenn dem Plasma desselben etwa die Auflösung eines metallischen Salzes beigemischt wird, wenn aber das nun in seiner Qualität selbst veränderte Plasma die festweichen Theile des Organismus afficirt, so wird es ungewöhnliche Erfühlungen oder Empfindungen hervorrufen können. Dieser Vorgang ist von ausnehmender Wichtigkeit, namentlich für das Verständniß der Einwirkung mannigfaltiger Gifte und Arzneimittel, welche großentheils nur mittelbar, indem sie entweder zuerst in die Säftemasse und zwar örtlich in die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit einzelner Gebilde, oder zuerst in den Blutlauf selbst und von da in die parenchymatöse Flüssigkeit überhaupt eingehen, die Nerven und sonstigen Gebilde reizend afficiren.

§. 578.

Untersuchen wir nun noch näher, wie eine weiche, organisch-lebendige Substanz irgend eines Gebildes sich verhält, indem sie den Reiz erfährt, so erkennen wir die Alteration derselben um so deutlicher, je homogener und indifferent weicher diese Substanz ist. Der Organismus verhält sich dann nicht anders, als nach physikalischen Gesetzen die äußern tellurischen Erscheinungen in ihrem Conflicte sich gegenseitig bestimmen. Wie der noch weiche, in der Bildung begriffene Krystall noch jedem mechanischen Eindrucke, jeder Luftströmung, ja einer Schallerschütterung und dergleichen zugänglich ist, und dadurch alterirt wird, wenn der feste, völlig erstarrte davon wenig oder nicht sich umändert, so auch am thierischen, am menschlichen Organismus. Das Weiche, überall Impressionable ist fähig, von jedem Druck, jeder leisesten Berührung, jeder Electricitätsströmung, ja oft der feinsten Lichtwirkung, so wie irgend verschiedenartiger, zartester, oder heftigster chemischer Einwirkung, auf irgend eine Weise alterirt zu werden, und diese Affection ist es dann, welche (weil gerade die so vorher verharrende Erscheinungsform des Organismus von der Idee bedingt war) ihre Modification der Idee selbst wieder zurückspiegelt, und so die Lebens-Innerung (Erfühlung oder Empfindung) bedingt. — Wenn wir späterhin kennen lernen werden, wie ausnehmend zart nun die, zu unendlichen mikroskopischen Bläschen und Fasern ausgedehnte Nervensubstanz ist, und wie in ihr wir durchaus ein höchst impressionables, von der zartesten Substanz eines Infusorium nie übertroffenes, vollkommen halbflüssiges Parenchyma anzuerkennen haben, so müssen wir wohl verstehen, warum eben in dem Nervensysteme die Reize, auch wenn sie im allerzartesten Maße einwirken, doch stets mit der größten Präcision, und mehr als irgend sonstwo im lebenden Körper, theils erfühlt, theils aber auch mit Bewußtsein wahrgenommen, d. i. empfunden werden können.

Anmerkung. Die Betrachtung der ausnehmenden Zartheit des Nervenbaues (gegen dessen Primitivfasern oft Spinnfäden stark und grob sind) wird uns noch mehr überzeugen, daß die meisten, ja fast alle reizenden Einwirkungen äußerer Natur viel zu heftig und rauh sind, als daß sie den Nerven unmittelbar afficiren dürften. Nur dadurch, daß sie zuerst die differenteren äußern Gebilde des Organismus treffen, und von diesen erst den Ausbreitungen des Nervensystems zugeleitet werden (wie Schall durch einen Stab fortgeleitet), oder da-

durch, daß die eignen Erfühlungen mehr differenter Gebilde sich nun dem Nervensysteme selbst mittheilen, werden die Nerven in den Stand gesetzt, einen gegebenen Reiz zu empfinden. Ein Satz, von welchem wir in der Physik der Nerven wichtige Anwendungen zu machen haben werden.

C. Von der Gegenwirkung (reactio).

§. 579.

Schon §. 567. ist es ausgesprochen worden, daß, wenn das Bilden des Organismus, d. i. das erste sich Darleben der Idee, als ursprüngliche Lebens-Aeußerung (Wirkung) betrachtet werden müsse, es dagegen als gesteigerte, als Lebens-Aeußerung in zweiter Potenz (Gegenwirkung) anzusehen sei, wenn die Idee auf eine erhaltene Erfühlung oder Empfindung, und endlich auch nach einer, durch Empfindung veranlaßten oder willkührlich hervorgerufenen Vorstellung eine besondere Umänderung, eine Modification der frühern Lebens-Aeußerung bedingt. — Ist in der Idee selbst noch keine Art von Bewußtsein, von Spontaneität entwickelt, so wird immer unmittelbar die Gegenwirkung auf die Lebens-Innerung folgen; denn es ist ganz nothwendig, daß, wenn die Idee in sich wirklich eine Modification erleidet, auch ihre Art, sich in den organischen Elementen darzuleben, in demselben Augenblicke, als sie die Modification erfährt, abgeändert werden muß. — Nur wenn die Energie der Idee (der Seele) bedeutend genug ist, diese Modification in sich aufzunehmen und deren abermalige Rückwirkung auf die Erscheinung absichtlich zu verweigern, wird die Lebens-Innerung (Sensation) ohne abermalige Lebens-Aeußerung (Reaction) bleiben.

Anmerkung. Es stellt sich also ganz deutlich dar, daß Reiz, Sensation, Reaction, und Phänomen der Reaction im Aeußern, einen wahren Kreislauf bilden: 1) Wir berühren die Sensitive, 2) die Erfühlung hat Statt, 3) die Umstimmung der Idee äußert sich, und 4) es folgt Bewegung (Senken der Blätter). Alle vier Momente bilden aber in der Natur ein untrennbares Ganzes. Eben so an uns selbst: ein Nahrungsmittel kommt in den Magen, und sofort erfolgt die Erfühlung des Reizes, die Umstimmung der Idee äußert sich und die mikroskopischen Magensaft-Schläuche ergießen ihren Inhalt. — Dagegen ein Lichtstahl trifft mein Auge, ich sehe ihn und ich möchte reagirend das Auge schließen, allein ich habe eine Absicht, dieses nicht zu thun, und das Auge bleibt offen. Im letztern Falle fällt also durch meine Spontaneität die Reaction, welche sich durch Bewegung äußert, weg.

§. 580.

Für unsere Zwecke ist es nun besonders wichtig, 1) die Phänomene der Gegenwirkung, wie viel deren sind, zuerst im Allgemeinen kennen zu lernen, und 2) die Theile des Organismus im Allgemeinen zu betrachten, in welchen sich die Gegenwirkung besonders äußert. — Was die Phänomene der Reaction betrifft, so sind sie, wie die Reize selbst, einzutheilen, nämlich in a) mechanische (hierhin gehört das wesentlichste und häufigste Phänomen der Reaction, die Bewegung), b) dynamische (hierhin gehört das Ausströmen von Wärme, Licht, Electricität, Mesmerismus), c) chemische (Veränderung der chemischen Qualität der Substanz und der Ausscheidung), und d) organische (hierhin gehört die Veränderung der Bildung des Organismus selbst). — Auch das ist in der bisherigen Physiologie durchaus nicht zu billigen, daß man die Verschiedenheit der Reactionen des Organismus so wenig beachtet hat. — Es war wirklich selten bedacht worden, daß der Organismus, wenn er auch ganz vorzüglich durch gewisse Bewegungen seine Reactionen äußert, doch keineswegs hierauf beschränkt ist; und daß dieses so wenig bedacht wurde, hat die Lehre von den organischen Gegenwirkungen im höchsten Grade einseitig werden lassen.

Anmerkung. Selbst bei dem Phänomen der Bewegung werden wir übrigens späterhin uns leicht überzeugen können, daß es in höhern Organismen erst eine secundäre Reaction sei, indem, insofern Bewegung durch Muskeln ausgeübt wird, es sich zeigt, daß nicht die Zusammenziehung des Muskels das primitive Phänomen sei, sondern daß die erste Reaction hier ein gewisses Strömen längs des Nerven sei, welches mit irgend räumlicher Bewegung gar nichts zu thun habe, sondern den dynamischen Wirkungen des Galvanismus eher verglichen werden könnte. Die Idee äußert sich hier zuerst durch Anregung dieser dynamischen Reactionen im Nerven, und hierauf folgt erst eine mechanische oder vielmehr mechanisch-organische Reaction im Muskel, welche als Contraction erscheint

§. 581.

Was 2) die Beschaffenheit des Ganzen und der Theile des Organismus betrifft, welche zu Reactionen besonders geeignet macht, so muß zuvörderst im Allgemeinen bemerkt werden, daß einerseits, wenn wir das Influenzirtwerden desselben von der Idee aus betrachten, allemal am meisten zu Reaction geeignet sein müssen die zartesten, die dem

unendlich bestimmbaren Aether am nächsten stehenden, indifferentesten und halbflüssigen (denn in ihnen wird eben wegen höchster Zartheit die Modification der Idee am unmittelbarsten sich wiederspiegeln), während andrerseits, um die Reaction auf die Außenwelt zu übertragen, im geraden Gegensatze zu dem vorigen das Massigste und Differenteste am meisten gefordert wird. — Es ist hieraus von selbst klar: daß, je zarter, halbflüssiger, indifferenter noch der ganze Organismus ist, um so leichter muß er für die Idee impressionabel und in dieser Beziehung zur Reaction geeignet sein, während er freilich in eben dem Maaße nach Außen zu wirken unfähiger oder schwächer wird; dahingegen umgekehrt der sehr stark differenzirte, gleichsam materiellste Organismus zwar am mächtigsten auf die Außenwelt wirken muß, allein hinsichtlich der Idee dann ohnfehlbar minder impressionabel sich zeigt. — Wir werden sonach überall darauf hingewiesen, daß die Verhältnisse des Organismus hinsichtlich seiner Reaction, mit denen seiner Sensation, äußerst gleichartig sind, denn auch bei der Sensation fanden wir die feinere, allgemeinere Erfühlung um so stärker, je zarter das Gebilde, während die gesteigerte Sensibilität oder die Empfindung einen stärker und mehrfältig differenzirten Organismus voraussetzte.

Anmerkung. Diese Sätze sind für die Folge sehr wichtig, und ich will deßhalb nur vorläufig auf einige merkwürdige Anwendungen derselben aufmerksam machen. Zuvörderst im Allgemeinen ist es hinreichend bekannt, mögen wir nun von thierischen oder menschlichen Individualitäten sprechen, daß, je schärfer deren leibliche Erscheinung differenzirt ist, d. h. je stärker alle Gegensätze, und besonders die zwischen harten und weichen Gebilden, hervortreten, überhaupt also, je massiver der Körper ist, um so weniger er feinere Regungen der Seele reagirend darzustellen geeignet ist, obwohl im Gegentheil seine Reactionen gegen die Außenwelt dann sehr gewaltsam sein werden; wenn umgekehrt der sehr fein Organisirte schwächere Reactionen nach Außen veranlaßt, aber vielfältiger innerlich durch die Reaction der Idee modificirt werden wird. — Selbst die leibliche Größe und Kleinheit (freilich nur so im Durchschnitt) stehen hiermit im Verhältnisse, und in der Regel wird der größere, schwerfälliger und langsamer, aber mächtiger, der kleinere, geschickter und rascher, aber schwächer, reagiren. Dasselbe gilt von Vergleichung des jüngeren und zarteren, mit dem älteren und festeren Organismus.

§. 582.

Dasselbe, was von dem gesammten Organismus gilt, müssen wir nun auch bestätigt finden, wenn wir die Gliederung dessen

ben zu verſchiedenen Syſtemen und Organen erwägen. Je conſolidirter, je maſſiger eines derſelben ſich entwickelt, deſto ſtärker wird die Reaction nach Außen, aber deſto ſchwächer ſeine Beſtimmbarkeit zur Reaction ſein, und umgekehrt. Erwägen wir alſo die Natur der verſchiedenartigen Gebilde, in welche der thieriſche und der menſchliche Organismus zerfällt, ſo wird abermals das Syſtem, in welchem die zarteſte, am meiſten beſtimmbare animale Subſtanz übrig bleibt, d. i. das Nervenſyſtem, allemal dasjenige ſein, welches, ſo wie für Senſation, ſo auch für Reaction in höchſtem Maße ſich eignet, welches aber (was ſehr merkwürdig iſt, aber aus dem Vorigen nun ganz einfach ſich ergiebt) zur Reaction auf die Außenwelt an und für ſich eben ſo unzulänglich erſcheint, als es an und für ſich nicht geeignet iſt, Empfindungen von der Außenwelt aufzunehmen (§. 572.). Auch hier brauchen daher die Reactionen des Nervenſyſtems ein Mittel, um nach Außen zu wirken, und das gewöhnlichſte, aber keineswegs einzige vermittelnde Organ ſind nun, wie wir ſpäter finden werden, die Muskelfaſern, welche durch ihre ſpecifiſche Erfühlung von der Einwirkung des Nervenſyſtems afficirt werden, und darauf ihre eigenthümliche Reaction, d. i. die Zuſammenziehung, als Bedingung aller, namentlich nach Außen ſich richtender Bewegungen eintreten laſſen. Die Reaction der Muskeln iſt alſo ſchon, weil ſie mehr differente Organe ſind, eine mehr maſſive, aber eben deßhalb auch nicht mehr von der Idee unmittelbar, ſondern nur mittelbar, d. i. durch das Nervenſyſtem, hervorzurufende. Noch eine beträchtliche Stufe tiefer, und noch ſchärfer differenzirt, ſteht das Knochenſyſtem, und es iſt nun abermals merkwürdig, wie ganz mechaniſch deſſen Reaction iſt, wie aber wieder dadurch erſt alle Reaction auf das Aeußere recht energiſch wird, und wie dieſes Syſtem nun wieder nicht einmal mehr durch den Nerven mittelbar, ſondern erſt in zweiter Potenz mittelbar, d. i. durch den Muskel, zur Reaction angeregt werden kann. Noch eine Stufe tiefer ſtehen dann die Horngebilde der Körperoberfläche, Epidermis-, Haar-, Nagel-Bildungen u. ſ. w., während andererſeits die Sphäre des bildenden Lebens der Idee wieder näher ſteht, eben weil die ſtetige Umbildung, das Zerſtören und Wiederſchaffen des Organismus, fortwährend durch die Idee ſelbſt (wenn auch nur inſofern ſie ein Bewußtloſes bleibt) bedingt iſt. Die Umſtimmung der Idee wird daher allerdings, wie durch die

Reaction des Nervensystems einerseits, so andererseits auch durch Modification des bildenden Processes, welcher in parenchymatöser Flüssigkeit und Blut andauernd von Statten geht, zur gesteigerten Lebens-Aeußerung kommen, und von dieser Seite allein, und theils auch unter Mitwirkung des Nervenlebens, ist dann die directe Reaction der Idee auf gewisse, namentlich dem Bildungsleben angehörige Organe zu begreifen. (Hierhin gehört z. B. die Turgescenz der Geschlechtstheile auf wollüstige Vorstellungen, die Röthe der Wangen bei Schaam, das Erblassen bei Schreck, wovon denn allem schon größtentheils im zweiten Bande die Rede gewesen ist.)

Anmerkung. Obwohl nun die nähere Betrachtung der seelischen Reaction mittels der verschiedenen Systeme der animalen Sphäre erst bei Abhandlung dieser Systeme selbst Statt finden kann, so will ich doch nur vorläufig darauf aufmerksam machen, wie selbst die feinsten dynamischen Reactionen des Organismus immer mehr als das bloße Nervensystem verlangen. Vielleicht ist nur der Mesmerismus als fast reine Reaction des Nerven zu betrachten (selbst beim Kitzel tritt insofern etwas Aehnliches auf, als wir z. B. die Berührung der Fußsohlen durch unsere eigene Hand oder einen fremden Körper, keineswegs aber durch die Hand eines andern Individuum ertragen); nächstdem möchte der geistige Blick im Auge und das Leuchten seiner Netzhaut, so wie die Wärme-Erregung vom Nervensysteme aus, als ziemlich reine Reaction des Nervensystems direct nach Außen, anzusehen sein. Schon Electricitäts-Erregung der Nerven bei den electrischen Fischen fordert noch eigne Organe, in welchen erst die Nerven die electrische Reaction hervorrufen.

II.

Von dem Mißverständnisse der bisherigen Physiologie in Beziehung auf den Begriff der Irritabilität oder Reizbarkeit.

§. 583.

Ich habe in den vorigen §§. absichtlich vermieden, das Wort Reizbarkeit (**Irritabilitas**) zu gebrauchen (so sehr es auch, wie wir bald sehen werden, hätte benutzt werden können), weil, namentlich seit Haller, mit diesem Worte ein Begriff verbunden worden ist, welcher bis auf unsere Zeit noch Viele

veranlaßt hat, Irritabilität der Senſibilität gegenüber zu ſtellen, und dieſen Gegenſatz ſogar ſo weit auszudehnen, daß man Krankheiten der ſenſiblen und der irritablen Sphäre unterſchied, und noſologiſche Syſteme auf dieſen Unterſchied baute. Ein ſolcher Gegenſatz findet nun aber durchaus nicht Statt, und überhaupt iſt dieſer Begriff der Irritabilität ein ſo vager, daß er größtentheils ſchon wieder aus der Phyſiologie verſchwunden iſt, und daß er nur, um Irrungen zu vermeiden, hier einer nähern Prüfung unterworfen werden ſoll.

§. 584.

Geht man aber zunächſt genauer nach, woher dieſer Begriff uns gekommen ſei, ſo findet man, daß Franz Gliſſon, um die Mitte des 17. Jahrh., wohl der Erſte war, welcher dieſes Wort gebrauchte. Gliſſon, ein ſcharfſinniger und tiefdenkender Mann, hatte nämlich ſchon ziemlich deutlich den Unterſchied erkannt, welcher zwiſchen unbewußter Senſibilität (Erfühlung) und bewußter (Empfindung) beſteht. Er hatte eingeſehen, daß Erfühlung eine nothwendige Eigenſchaft alles Lebendigen ſei, und er hatte, daß die Natur im Ganzen als ein belebtes, beſeeltes angeſehen werden müſſe, begriffen. Auf die ſchärfſte und verſtändigſte Weiſe hatte er daher auch ſchon die unbewußte Senſibilität, die ſowohl er, als Baco v. Verulam, **Perceptio** nennen, in den gewöhnlich nicht als ſenſibel gedachten Organen (Muskeln, Knochen u. ſ. w.) nachgewieſen, und wir hätten wahrſcheinlich ſchon von ihm ein, in dieſer Beziehung naturgemäßes, phyſiologiſches Syſtem erhalten, wären damals die Naturwiſſenſchaften überhaupt ſchon weit genug ausgebildet geweſen, hätte er nicht die einzelnen organiſchen Vermögen noch zu ſehr als „Kräfte" ſcholaſtiſch ſteif von der „fundamentalen Subſiſtenz" getrennt, und hätte er nicht die Reaction der nicht bewußten Gebilde, und namentlich der Muskeln, nun mit der Perception zuſammengeſchmolzen, und dieſe vereint als Irritabilität angeſehen wiſſen wollen. Haller ging hierauf noch weiter, indem er nun den Begriff der Irritabilität einzig und allein auf die Muskelfaſer beſchränkte und ſie folgendermaßen definirte (**Elem. physiol. Tom. IV, p. 461.**): **„propria autem vis est, ab omni alia potestate distincta, et referenda inter fontes generandi motus, quorum ulterior causa ignoratur; eademque in ipsa fibra insita, non aliunde advenit."** — Folgt man ihm dann genauer, ſo ſieht man

wohl, daß er unter Irritabilität schlechterdings nichts anderes meint, als *theils* jene, der Muskelfaser, wie allen andern Weichgebilden des Organismus, zukommende allgemeine Sensibilität, jenes Erfühlen, durch welches die Muskelfaser z. B. die ihr vom Nerven kommende Erregung wahrnimmt, und *theils* die eigenthümliche Bewegung der Muskelfaser (**Contractio**), welche auf irgend eine Erregung derselben eintreten kann. — Man sieht also ganz deutlich, daß diese sogenannte einfache Kraft der Irritabilität eigentlich in zwei ganz verschiedene Bereiche gehört, indem die von *Haller* gemeinten Phänomene eines Theils unter den Bereich der allgemeinen Sensibilität, d. i. der Erfühlung, zu bringen sind, und andern Theils unter den Bereich der Reaction, und namentlich der Bewegungen gehören. — Eben so wenig wir jedoch etwa Hören und Sprechen deßhalb als *eine* Eigenschaft des Organismus betrachten dürfen, weil das erstere das letztere bedingt, eben so wenig dürfen wir auch Sensibilität, d. i. Lebens-Innerung, und die darauf folgende Lebens-Aeßerung oder Reaction (in diesem Falle die Bewegung) als *ein* Phänomen ansehen, so lange wir nämlich im trennenden Verstande überhaupt die verschiedenen Seiten des Lebens, eine nach der andern, aufzufassen und wissenschaftlich darzustellen uns die Aufgabe machen. — Wäre übrigens nicht auf diese Weise dem Worte eine falsche Deutung gegeben worden, so hätte man sehr gut statt Erfühlung oder **Perceptio**, das Wort Reizbarkeit oder **Irritabilitas** gebrauchen können, was ich gegenwärtig nicht gewagt, allein diese ausdrückliche Kritik des Wortes Irritabilität doch für unumgänglich nöthig gehalten habe.

Anmerkung. *Haller* scheint bei der Aufstellung seiner Irritabilität namentlich die Absicht gehabt zu haben, dadurch sich den Weg zu bahnen zu einer genügenden Erklärung der Bewegungen des Herzens und des Darmkanals, mit welchen er auf dem Wege der gewöhnlichen Theorie der Bewegung willkührlicher Muskeln nicht fertig werden konnte. Ueber beide werden wir indeß theils bei der Lehre von den contractiven Bewegungen einen genügenden Aufschluß erhalten, theils sind sie schon im zweiten Theile ausführlicher abgehandelt worden.

III.

Von den einzelnen Systemen der animalen Lebenssphäre.

I. Vom Leben des Nervensystems.

1. Von der Entstehung des Nervensystems und Nervenlebens.

§. 585.

Die allgemeinen Betrachtungen über Sensation und Reaction haben uns bereits einen Begriff davon gegeben, welche Bedeutung die Entstehung des Nervensystems habe: daß es nämlich bei der von einer höhern Organisation unzertrennlichen innern Mannigfaltigkeit differenter, mehr und mehr consolidirter Gebilde unerläßlich bleibe, ein System darzustellen, welches jene höchst zarte, in sich indifferente und deshalb leichteste impressionable, halbflüssige Eistoff-Substanz lebenslänglich vollkommenst bewahre, womit die Darbildung des thierischen oder menschlichen Organismus überhaupt anfängt. Wir haben die Gründe aufgefunden, warum ohne eine solche übrig bleibende, höchst impressionable Substanz eine gesteigerte Wechselwirkung zwischen leiblichem Organismus und Idee oder Seele eben so wenig gedenkbar wäre, als eine Fortbildung und stetige Bildungserneuerung des leiblichen Organismus ohne ein allgemein verbreitetes, durch und durch bestimmbares und also flüssiges Bildungselement, d. i. die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, und das deren stete Erneuerung vermittelnde Gefäßsystem *). — Wenn wir daher früherhin fanden, daß jedem der einzelnen, das bildende Leben vermittelnden Systeme eine besondere Modification der Grundidee des Organismus entspreche, so können wir vom Nervensystem nur sagen, daß es durch und durch der leibliche Repräsentant dieser Grundidee selbst sei, und daß also, wenn die Grundidee (Seele) des höhern Thier- und Menschenlebens sich zwar im Organismus überhaupt offenbare, diese Offenba-

*) Es ist sehr merkwürdig, die Stufenfolge auch im Leiblichen zu beachten, von ganz flüssigem, parenchymatösem Bildungssaft (oder Lebenssaft), welchem entspricht die erste Bethätigung der Idee durch Bildung, bis zur halbflüssigen Substanz des Nervenmarkes, welcher entspricht die höhere Entwickelung der Idee in sich zum Welt- oder Selbstbewußtsein.

rung doch zumeist und grundwesentlich im Nervensystem Statt finde. — Aus alle diesem lassen sich daher folgende zwei Sätze, welche für die Lehre von der Entstehung des Nervensystems als äußerst wichtig anzusehen sind, mit großer Bestimmtheit ableiten: — 1) so lange der Organismus noch ein innerlich Indifferentes, Homogenes ist. (d. h. so lange sich noch keine andern organischen Systeme abgesondert haben) so kann es kein Nervensystem geben; und 2) sobald in einem seiner Idee nach zu höherer Ausbildung bestimmten Organismus die Entwickelung seiner Gliederung beginnt, so muß die Ur-Theilungsstelle, von welcher alle weitere Gliederung ausgeht, in der Stelle des Nervensystems gegeben sein. — Von dem ersten Satze geht es aus, daß im Organismus des unentwickelten Eies noch schlechterdings nichts vorhanden ist, was man mit dem Namen eines Nervensystemes belegen könnte, und daß eben so wenig in Protorganismen, oder Thieren, welche dem Begriffe eines solchen Eies wahrhaft entsprechen, jemals ein Nervensystem gefunden werden wird. Von dem zweiten Satze hängt es ab, daß überall, wo der Organismus überhaupt zur Entwickelung eines Nervensystems bestimmt ist, die Art, wie sich der Organismus gliedert und die Richtung, in welcher er sich gliedert, von dem Nervensysteme aus bestimmt wird, oder, richtiger gesagt! — zuerst im Nervensysteme sich offenbart.

Anmerkung. In keinem Ei, so lange es noch im Eierstocke ruht, oder überhaupt so lange noch die Entwickelung desselben zum Fötalthier oder Fötalmenschen nicht begonnen hat, ist irgend eine Spur von Nervensystem auch bei sorgsamster mikroskopischer Untersuchung zu entdecken, und kann es aus obigen Gründen nicht sein. Das Ei selbst ist (wie im 1. Theile vom Menschenei gezeigt ist) ein mehrfach in einander geschichtetes Bläschen und seine Blasenwände, namentlich die, aus welcher sich der Embryo faltet, die Dotterwand, zeigen großentheils wieder eine punktförmige Urmasse, in deren Pünktchen man bei stärkster Vergrößerung abermals Bläschen erkennt, welche man neuerlich deßhalb nicht ganz passend den Zellen der Pflanzen*) verglichen hat, weil man unter Zellen eigentlich immer den Bienenzellen-

*) Diese Richtung haben namentlich die im Einzelnen sehr viel Interessantes darbietenden Forschungen von Schwann genommen (s. dessen mikroskopische Untersuchungen, Berlin 1839;) allein es ist nothwendig, daran zu erinnern, daß die Kugel und das Bläschen, das nichts anderes ist, als ein an seiner Oberfläche sich verdichtender Tropfen, schlechterdings überall (s. Thl. 1.

artigen Bau eines entwickelten Pflanzengewebes verstanden hat, ein Bau, welcher in entwickelter Thiersubstanz großentheils verschwunden ist. Allerdings ist immer die Bläschenbildung das erste, aber diese entwickelt sich auf verschiedene Weise einerseits in Pflanzengewebe, andererseits in die einzelnen Elementargewebe des Thierkörpers. — Ist daher der ganze thierische oder menschliche Organismus noch nichts als ein homogenes, mit Bläschen untermischtes, halbflüssiges Gewebe, so kann auch ein besonderes Nervensystem nicht unterschieden werden, und letzteres tritt nur hervor, wie die besonderen differenten Organe sich bilden. — In Protorganismen daher, so wie in den niedersten Eithieren (Polygastrica, Acalephae, Hydrinae) wird ein besonderes Nervensystem wegen zu großer Homogenität der organischen Substanz schwerlich vorkommen, und selbst über das erste Auftreten desselben weiterhin herrschen noch verschiedene Ansichten. — Was die sub 2 genannte Bestimmung der besondern Gliederung des Organismus durch das Nervensystem betrifft, so hat man auch diese oft sehr falsch verstanden. Es ist nämlich keineswegs zu sagen, daß das Nervensystem gleichsam als ein Selbstthätiges die Organisation in den nicht nervigen Gebilden erst zu vermitteln brauchte, allein da eben das Nervensystem der reinste und unmittelbarste Ausdruck der Idee im Leiblichen ist, so muß dadurch, daß überhaupt die Idee sich im Besondern der Organisation darzuleben beginnt, nothwendig *zuerst* die Anlage zum Nervensystem hervortreten. — Denke man sich z. B. eine rein weiße Kugel, welche wir als Erdglobus beschreiben wollen. Hier ist anfänglich alles gleich, und durchaus willkührlich, ob ich hier oder da Aequator oder Pole angeben will. — Wollen wir aber nun nur *einen* Hauptpunkt, etwa den Nordpol auf der Kugelfläche aufzeichnen, so ist wie mit einem Schlage Axe und Aequator bestimmt, und theilen wir endlich den Aequator nach Meridianen ein, so ist jeder Ort unabweißlich festgesetzt und Länder und Meer *müssen* nun nach *dieser* Theilung verzeichnet werden. So ohngefähr verhält es sich mit der Differenzirung des ursprünglich aus gleichmäßiger Substanz gebildeten Eies. An der Dotterblase, dem allgemeinen Ausdruck individueller Idee des Thieres oder Menschen, würde ursprünglich *jede Stelle* als Keimblatt sich entwickeln und in seröses und Schleimblatt zerfallen können, und so wäre auch fernerhin auf dem serösen Blatt anfangs die Richtung völlig gleich, ob in diesem oder jenem Sinne die Primitivfalte,

---

§. 21) *die Urform jedes Organischen sein muß*, und daß daher, wie jedes Ei und jeder Pflanzensaamen ursprünglich eine Kugel ist, auch jede einzelne Molekule eines gerinnenden Organischen immer wieder nichts anders als Kugel sein kann, welche, wenn sie sich mit einer Bläschenhülle umgiebt, oder wenn beides, als Gegensatz von Peripherie und Centrum im gerinnenden Tropfen gleichzeitig entsteht, das bildet, was wir als das mit einem Kern versehene mikroskopische Bläschen überall finden, wo wir die Anfänge der Organisation aufsuchen. Das, was man bisher Pflanzenzelle genannt hat, ist allerdings auch eine weitere Entwickelung solcher Bläschen, allein bei alle dem vom Thiergewebe, *als vegetabilisches Zellgewebe*, sehr verschieden.

in welcher das Rückenmark zuerst sich andeutet, entstehen soll. — Wie nun aber diese Falte (gleichsam der erste Meridian auf der epitellurischen Dotterkugel) gezogen ist, wie es sich bestimmt hat, welches ihrer beiden polaren Enden Gehirn und welches Rückenmark-Endfaden werden soll, (welche Stellen wahrscheinlich von der Einwirkung des Sperma bestimmt werden) so ist auch alle Hauptgliederung des Thieres oder Menschen bestimmt und die übrigen Organe müssen nun nach diesen Grundbezeichnungen, wie Modulationen über ein Grundthema, so und nicht anders entstehen. — Daher auch die große Verschiedenheit der Thiere, wo (wie bei den Artikulaten) die Nervenkette auf der Bauchseite liegt, und derjenigen, wo (wie bei den vier höhern Klassen und dem Menschen) die Nervenkette an der Rückenseite entsteht.

§. 586.

Die eigentliche Entstehung des Nervensystems ist also in demjenigen Acte gegeben, welcher in eine vorher homogene Stelle der Keimhaut eine entschiedene Differenzirung setzt und die Grundverhältnisse des gesammten Thier- oder Menschenkörpers bestimmt. — Auf diese Weise sehen wir am Dotter höherer Thiere und des Menschen eine die ganze Bildung bestimmende Primitivfalte (gleich einem Meridian an einem Globus) als erste Spur der nervigen Rückencentralmasse sich bilden, und finden in deren beiden Endpunkten, von welchen einer angeschwollen, der andere zugespitzt ist, etwa so:

das erste polare Verhältniß im Nervensystem ausgedrückt. — Die Art und Weise, wie dieser Strich (je nachdem die Befruchtung einwirkte) auf der Eikugel gezogen wird, bestimmt folglich die Grundverhältnisse aller animaler Organisation überhaupt, und die erste zwischen den, sich nun anderweit differenzirenden Gebilden übrig bleibende urthierische Masse, welche sogleich in einer höchst zarten Blase eingeschlossen gefunden wird, ist also die eigentliche erste, die Urblase des Nervensystems, oder vielmehr das Ur-Nervensystem selbst, von welchem das stumpfe Ende Hirn, das spitze Rückenmark-Endfaden wird. Von höchstem Gewicht ist es daher nun, den Act, wobei jener Strich gezogen, jene Primitivfalte und diese nervöse Urblase gebildet wird, sich möglichst deutlich zu machen; denn wenn

irgend wo, so haben wir hier ein Ur-Phänomen im Verhältniß von Idee zum Gebilde vor uns, indem in diesem Werden offenbar ein Verkörpern, ein sich Darleben der Idee, als eines vorher nur gedankenhaft Seienden zu einem ätherhaft leiblich Seienden vor sich geht. Daß wir nun gerade ein solches Ur-Phänomen so deutlich als möglich zu erkennen suchen, muß uns deßhalb so wichtig werden, weil wir, sobald wir hier das Eingehen des Gedankenhaften in das Aetherhafte verstanden haben, nicht nur uns den Weg bahnen, auch das Eingehen*) des Aetherhaften oder Leiblichen in das Ideenhafte oder Geistige zu verstehen, sondern uns dadurch überhaupt allein zum klaren Verständniß der, auf endlosen Wiederholungen dieses Grundverhältnisses beruhenden Wechselwirkungen zwischen Seele und Leib erheben können. — Uebrigens liegt es natürlich im Begriffe eines Ur-Phänomens, daß von weiterem Erklären desselben nicht die Rede sein kann, indem vielmehr alles andere Verwandte nur in dem Rückführen auf dieses Ur-Phänomen seine Erklärung findet; — nur vielseitigst angeschaut, in Vergleichung mit andern Ur-Phänomenen gesetzt, und als Wiederholung der vielen andern endlosen und ewigen Wechselverhältnisse zwischen Idee und Aether möglichst klar aufgefaßt, kann und soll es werden. — Als einigermaßen passende Vergleichung ähnlicher Ur-Phänomene lassen sich benutzen: das Entstehen des Krystalls nach den ideell der krystallisirenden Flüssigkeit stets einwohnenden Richtungs-Axen, so wie, als schon mehr materielle Beispiele, das linienförmige Anordnen leicht verschiebbarer Eisentheilchen nach der Richtung einer unsichtbaren magnetischen Strömung, oder das Sichtbarmachen eines sonst ebenfalls unbemerkbaren elektrischen Lebenaktes in einer Harzfläche, durch Aufstreuen leichten Schwefel- oder Harzstaubes, in den sogenannten Lichtenbergischen Figuren.

Anmerkung. Die Anschauung und das immer wiederholte Bedenken solcher Ur-Phänomene ist nie genug zu empfehlen. — Auch im Ei ist es ein wahrhaftes Krystallisiren, wodurch, so wie bei dem gerinnenden eigentlich sogenannten Krystall die Axen der Krystallfigur,

*) Es ist wahrhaft zu beklagen, daß wir gar kein Wort haben, welches ein solches Verhältniß unbildlich bezeichnen könnte, denn „Eingehen" ist allerdings ganz auf einem Bilde beruhend, auf einem Bilde, welches namentlich bei der Idee ganz unpassend ist, welche selbst nicht nur gewissermaßen ein Innerlichstes, sondern eigentlich überhaupt ein Nirgends-seiendes ist.

so hier die ersten Lineamente des Rückenmarks hervortreten. Potentia, oder der Idee nach, ist allerdings schon der ganze Mensch in dem mikroskopischen Dotterbläschen vorhanden, aber die Art, wie er nun actu wirklich in demselben hervortritt, wie diese Idee sich nach und nach im Eistoff selbst darlebt, ist nichtsdestoweniger höchst merkwürdig und ohne ein fortwährendes Beherrschtwerden des Aetherhaften durch das Gedankenhafte gänzlich unmöglich. Indem übrigens gerade in solchen Dingen dieses Beherrschen des Elements durch die Idee gar nicht abzuweisen ist, wird man daran auch lernen können, wie während des ganzen Lebens und in all unserm menschlichen Thun und Sein gerade eben dasselbe Verhältniß sich geltend macht. Hat man es daher dort erfaßt und vollständig in sich aufgenommen, so wird es auch in andern Dingen am Verständniß nicht fehlen.

§. 587.

Aus dem Obigen haben wir ersehen, wie durch das erste Erscheinen der nervösen Primitivfalte, aus welcher (wie die Morphologie des breitern zu zeigen hat) zunächst Rückenmark und Hirn allmählig sich hervorbilden, die Grundverhältnisse unsers Organismus sich bestimmen. Erst mit diesem gezogenen Strich ist ein Rechts und Links, ein Oben und Unten, ein Vorn und Hinten an unserm Körper bestimmt, und gliedert sich nun im Einzelnen immer weiter. Wir bemerken aber ferner, daß in einfachern thierischen Geschöpfen durch eine solche Primitivfalte allemal die Urmasse des gesammten Nervensystems als eine einzige, bestimmt wird; in höhern Thieren und im Menschen hingegen werden wir finden, daß durch eine ähnliche Falte, wie sie im vorigen §. schematisch angedeutet wurde, allemal die Urmasse des Nervensystems als ein Zwiefaches in seinen Grundzügen angedeutet ist. Dieses Zwiefache stellt sich dar nach Außen in der Centralmasse des Rückenmarks und Gehirns, nach Innen in den Stämmen des sympathischen Nerven. — Was die erstere betrifft, so haben wir hier nun gleich die wichtige Bemerkung anzuschließen, daß die Central-Masse des Nervensystems ursprünglich in Wahrheit allein das ganze centrale Nervensystem darstellt. Erst so wie nun nach und nach zu beiden Seiten, und unter und über diesen ersten Anlagen von Rückenmark und Hirn, die übrigen Organe aus der homogenen Urmasse des serösen Blattes sich zu lösen beginnen, so wiederholt sich auch in ihnen das Verhältniß jener Primitivfalte, und eben so tritt wieder, gleichsam als ihre Primitivfalte, eine für sie centrale Nervenmasse hervor,

welche nun der Nerv dieser Gebilde heißt, und für die letztere dasselbe ist, was das Rückenmark für die gesammte Keimschicht war.'— Indem aber von der ersten mittleren Gerinnung zu einem Embryokörper die Bildung nach rechts und links, oben und unten, vorn und hinten immer weiter vorrückt, so stoßen auch an das Rückenmark und seine ersten nervösen Ausladungen immer neue und neue Nervengebilde, und es wird nun klar sein, daß man sich nicht diese Nerven wie Zweige eines Baumes, vom Stamme aus immer mehr und mehr hinausschiebend, denken dürfe, sondern daß die Nervengebilde immer da, wo sie sich finden, auch entstehen; ohngefähr, als ob in einer Menge, auf einer Glasplatte verbreiteten Eisenfeilstaubes die sich weiter und weiter ausbreitende magnetische Strömung eines, unter der Glasplatte fortgeführten Magnets eine mehr und mehr sich verlängernde linienförmige Anordnung jenes Staubes hervorbrächte. Es wäre nun von außerordentlicher Wichtigkeit, das Wachsen der Nervenverzweigung in der Körpersubstanz irgendwo eben so genau beobachten zu können, als man das Absondern der Urnervenblasen des Rückenmarks und Hirns von der übrigen Körpersubstanz des Embryo zu beobachten vermag. Von den großen Sinnesnerven haben namentlich die Beobachtungen von Huschke gezeigt, daß sie abermals als Blasen, und zwar gleichsam als aus der Hirnblase sich aussackende Blasen, entstehen. An den übrigen Nerven hingegen ist ihre Absonderung aus der Körpersubstanz ausnehmend schwer zu entziffern. Ich habe Untersuchungen an bebrüteten Eiern angestellt, und gesehen, daß nach etwa 50stündiger Bebrütung von dem wasserhellen, durchsichtigen Kanal des Rückenmarkes, zwischen den ersten Andeutungen der Wirbel, ähnliche wasserhelle Kanälchen ausstreben, welche sich in den Andeutungen der Leibeswände zwischen den Inseln gerinnender Körpersubstanz verlieren, und es scheint, daß, so wie die animalische Substanz gerinnt, überall gleichsam kanalförmige Lücken übrig bleiben, welche, stets mit den Centralmassen in Verbindung bleibend und von ihnen anfangend, ein Netzwerk darstellen, welches dem, mit welchem das Blutgefäßsystem in der **Area vasculosa** des Dotters anfängt (s. 2. Thl. §. 321. b.), in hohem Grade ähnlich ist. Im Vorrücken dieses Nervennetzwerkes werden dann die Verbindungskanäle desselben mit den Ur-Nervenmassen die eigentlich sogenannten Nerven bilden, wie ein Vorrücken der Bildung des Gefäßnetzwercks auch ein

Hervortreten der Aderstämme zuläßt. (Wir werden späterhin finden, daß dieses höchst feine Nervennetzwerk auch im reifen Körper an den meisten Gegenden die äußerste Grenze des Nervensystems einnimmt, jedoch als solches noch in der Regel keine Primitivfasern aufnimmt.) Aus alle Diesem folgt sonach unausbleiblich, daß ein Nervensystem überhaupt, und das centrale insbesondere, immer nur als ein Ganzes entstehen kann; als ein Ganzes, welches ursprünglich klein und einfach, späterhin immer größer und mannigfaltiger sich darstellt. Ein Nervensystem sich denken, welches als ein stückweises entstände und nachher zum Ganzen sich verbände, wäre ohngefähr so, als dächte man sich, daß an unserm Körper Rumpf und Gliedmaßen einzeln entständen und nachher zusammenwüchsen.

Anmerkung. Es ist nicht zu sagen, wie wichtig die richtigen Erkenntnisse der Ur-Verhältnisse auch hier sind, und wie wenig sie bisher im Ganzen beachtet wurden. Dadurch, daß ich mir deutlich mache, es sei Rückenmark und Hirn ursprünglich allein das ganze centrale Nervensystem, und es wiederhole in jedem Theilchen des Organismus durch Bildung des Nerven desselben vollkommen das Verhältniß der Ur-Nervenmasse (Rückenmark und Hirn) zum ersten Rudiment unsers Leibes, bin ich in dem Verständniß des Nervenlebens sogleich wesentlich gefördert, indem es theils mich begreifen läßt, warum Zeitlebens Rückenmark und Hirn, wie sie die Ur-Theile sind, auch die wesentlichsten organischen Darstelungen der Idee bleiben, theils mich auch auf den Grund einer gewissen Sebstständigkeit jeder einzelnen Nervengegend aufmerksam macht, durch welche allein eine noch geraume Zeit fortgesetzte Lebenswirkung des Nerven auch im abgetrennten Gliede erklärlich wird, obwohl im normalen Zustande er sich immer als ein Sekundäres und Abhängiges zu jenem Ur-Theile verhalten wird.

§. 588.

Ein anderes, für Verständniß des Nervenlebens sehr wichtiges Moment in der Entstehung des Nervensystems, ist, daß die Substanz desselben überall nicht ursprünglich eine gefaserte, sondern zu allererst durchgängig eine ganz flüssig eistoffige Masse, dann aber eine etwas dichtere, immer aber noch zerfließend weiche Punkt- oder Bläschen-Masse ist, wie wir sie im Wesentlichsten als Ur-Masse jedes werdenden epitelluriſchen Organismus, im Besondern aber als Ur-Masse des werdenden thieriſchen Organismus, und also insbesondere als ei-

genthümliche Substanz deßjenigen Eitheiles, welchen wir Keimschicht nennen, vorfinden. — Während also die Umgebungen dessen, was Nervensystem werden soll, mehr und mehr aus eben solcher Masse hervor zu Knorpel-Gewebe, Faser- und Membranen-Gewebe und Gefäßnetzen sich differenziren, bleibt in netzförmigen und später bestimmtere Kanäle entwickelnden Stellen, welche zumeist das räumliche Abbild der Grund-Idee des Organismus darstellen sollen, zunächst eine halbflüssige eistoffige Punktsubstanz übrig. In dieser Substanz sehen wir bei starker Vergrößerung einzelne Punkte zu jenen Bläschen angeschwollen, welche überall die Anfänge der Organisationen darstellen, und welche nichts anderes, als Millionenfältige Wiederholungen des Ur-Bläschens, d. i. des Eies, sind. Auf dieser Stufe ist also das Nervensystem noch ein innerlich überall Gleichartiges, jeder Nerv ist nichts, als ein, mit eistoffiger Punkt- oder Bläschenmasse erfüllter Kanal, ohne alle innern Faserbündel, und wie daher seine Substanz noch die gleichartigste und die von der Ur-Masse des ganzen Organismus wenigst abweichende ist, so sind wir auch nicht im Stande, Lebenserscheinungen daran gewahr zu werden, welche irgend einen Theil des Nervensystems von dem andern, oder das Ganze von den äußern Theilen unterschieden. Die Lebens-Innerung eines solchen Nervensystems kann in nichts anderem, als Erfühlungen, d. i. in einer unbewußten Sensibilität, bestehen; — die Lebens-Aeußerung desselben ist offenbar zunächst die fortgehende Bildung selbst. — In allen Organen sehen wir nämlich, daß jede specifisch eigenthümliche Lebens-Aeußerung derselben nur dann möglich wird, wenn die erste, nämlich die, wodurch ihr Dasein zunächst begründet wird, d. i. ihre innere und äußere Gestaltung, im Wesentlichen vollendet ist. Keine Muskelfaser kann sich contrahiren, bevor sie als Faser da ist, keine Drüse absondern, bevor ihre Bildung beendigt ist, kein Knochen das Weichgebild stützen, bevor er in gewissem Grade erstarrt ist. — Eben so ist auch im Nervensystem die erste Lebens-Aeußerung nur seine eigene Bildung und Vollendung, und erst, wenn er als Nerv fertig gebildet ist, folgt die ihm eigenthümliche Empfindung und Reaction. Es ergiebt sich hieraus, daß auch in den äußersten feinen Nervennetzen, welche eben so im reifen Organismus noch den pri-

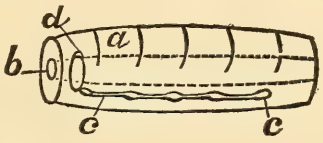
mitiven Zustand des Nervensystems wiederholen, wie das äußerste, kein rothes Blut aufnehmende Gefäßnetz den primitiven Zustand des Gefäßsystems wiederholt, keine Empfindungsleitung möglich ist, weil sie noch keine Primitivfasern enthalten.)

Anmerkung. Valentin (Entwickelungsgeschichte, S. 160.) sagt ganz richtig: „Die von den Rückenplatten und der Rückenseite eingeschlossene Flüssigkeit stellt das Ur-Rudiment von Hirn und Rückenmark zugleich dar", und nachdem die ersten, in dieser Ur-Masse sichtbar werdenden Abtheilungen (sie entstehen durch Einwärtsfaltung der Hüllen) erwähnt sind: „auch ihr Contentum ist zuerst durchaus flüssig und durchsichtig. Später setzt sich eine mehr körnige Masse an der Peripherie an, während das Innere flüssig bleibt." Diese „körnige" Masse ist eben jene Ur-Bläschenmasse, welche eine Bildung zeigt, welche wieder ganz an die Entstehung der Hefenbläschen und Blutbläschen erinnert, und abermals zeigt, daß mit qualitativer Umbildung eines Flüssigen immer eine Neigung zu innerer Organisation hervorzutreten pflegt. Das Anschießen dieser Bläschen, welche auch im Nervensystem den Blutbläschen und (fast noch mehr) den Hefenbläschen, ja an vielen Stellen auf das allervollkommenste dem mikroskopischen ersten Eibläschen gleich sind (die ursprüngliche Bedeutung all dieser Gebilde ist ja dieselbe!) innerhalb eines Nerven, ist von Schwann (a. a. O. Taf. IV.) sehr gut abgebildet worden. Es erscheint dann der Nerv nur als eine halbflüssige, mit nebeneinander gelagerten, größern und kleinern (sie verlieren sich zuletzt wieder in Punkte) Bläschen erfüllte Masse. Diese Bläschen schließen, wie in der Hefe, gewöhnlich ein Paar Kerne ein, weil sie elliptisch sind, welches auf Fortwachsen deutet; im Blutbläschen entstehen diese Kerne einfach und das Bläschen ist dann meistens rund. (Wahrscheinlich gerinnt Hülle und Kern aus den anschießenden Ur-Tröpfchen immer zugleich.) Daß Schwann alle diese Bläschen Zellen nennt, um sie den Pflanzen näher zu bringen, ist schon erwähnt; er hätte auch eben so gut die Pflanzenzellen Kugeln oder Bläschen nennen können. — Uebrigens kann man die Ur-Blase des Nervensystems, d. i. das erste Rudiment vom Rückenmark und Hirn, nicht schöner sehen, als an einem, etwa 50 bis 60 Stunden bebrüteten Hühnerei. Die Zartheit dieses, noch nur wenig gekörnte Flüssigkeit enthaltenden länglichen Bläschens ist außerordentlich.

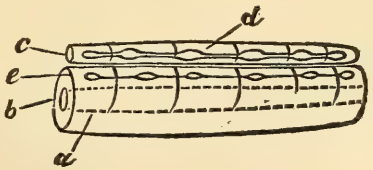
§. 589.

Ist aber durch das Obige die Entstehung des wesentlichen und als solchen zeitlebens sich beweisenden Ur-Theiles desjenigen Nervensystems deutlich geworden, welches, vom Hirn und Rückenmark ausgehend, sich späterhin, wie wir finden werden, zum bewußten Nervenleben entwickelt; so muß nun ferner gezeigt werden, wie nächst diesem, vielleicht sogar mit diesem zu-

gleich, der Ur-Theil eines andern Nervensystems entsteht, welchen wir nicht als Fortbildung des erstern betrachten dürfen, und dessen Verhältniß zu jenem zeitlebens ein höchst merkwürdiges bleibt. — Ein solcher zweiter Ur-Theil eines, immer in der Region des unbewußten Nervenlebens bleibenden Systems wird aber, wie schon bemerkt, dargestellt durch die Stämme des sympathischen Nerven. — Um die Genesis dieses andern Ur-Theiles zu fassen, ist es unerläßlich, zunächst auf die Reihe niedrigerer Thierbildungen zu achten. Hier sehen wir, daß auf tiefern Stufen (Mollusken, Articulaten) die Leibeshöhle noch für Ur-Bildungsorgane und Ur-Nervenorgane gemeinsam ist, daß letztere an der Erdseite sich anlagern, und eine Ringbildung um das Ur-Ernährungsorgan ihre entwickeltste Stelle wird. Schematisch so: a. Ur-Leibeshöhle, b. Ur-Ernährungs-



höhle — Darm, c. Ur-Nervenmasse, d. Ringbildung um den Darm. — In den höhern Klassen (vom Fisch bis zum Menschen) verändern sich diese Verhältnisse, die, die Ur-Ernährungsorgane enthaltende, gegliederte Ur-Leibeshöhle (immer die metamorphosirte Dotterblase) wiederholt sich in einer besondern ebenfalls gegliederten Röhre, welche eigenst für die Ur-Nervenmasse bestimmt ist, und welche an der Lichtseite des Leibes sich anlagert; also schematisch:



a. Ur-Leibeshöhle, b. Ur-Ernährungshöhle (Darm), c. Wiederholung der Ur-Leibeshöhle — Secundarwirbelsäule des Rückgraths —, d. Ur-Nervenmasse. — Antagonistisch zu dieser, jetzt in einer besondern Wirbelröhre verlaufenden Ur-Nervenmasse lagert sich jedoch auch hier in der Ur-Leibeshöhle (Röhre der Ur-Wirbel, d. i. Rippen) und zwar auch an deren Lichtseite, eine

eigene, in jedem Wirbel anschwellende Nervenmasse, bestehend in den Stämmen sympathischer Nerven (e.) Von dieser letztern Nervenmasse aus verbreiten sich sodann in den fort und fort sich differenzirenden Gebilden des Schleimblattes und dem zwischen ihm und dem serösen Blatte sich entwickelnden Gefäßblatte Wiederholungen ihrer selbst (Netze und Ganglien des sympathischen Systems), wie von der eigentlichen Ur-Nervenmasse innerhalb der Fortbildungen des serösen Blattes sich die Nerven des centralen Systems verzweigen; ja eben, weil die erstern Verzweigungen insbesondere dem Gefäßblatte sich anschließen, kommen sie neben den sich überallhin fortschlingenden Gefäßen auch in tausendfältiger Weise mit den Verzweigungen des centralen Nervensystems zusammen. Wir sehen daher, daß wirklich die beiden ursprünglichen Nervenmassen, 1) Rückenmark und Hirn, und 2) Stämme des sympathischen Nerven, *je auf eins der Blätter der Keimschicht, auf seröses* (Rückenmark und Hirn) *und Schleimblatt* (sympathischer Nerv) *wesentlich sich beziehen*, wie dieß von *Valentin*, welcher (a. a. O. S. 469 und ff.) *zuerst* die Bildungsgeschichte des sympathischen Nerven ausführlicher verfolgt hat, schon so deutlich erkannt wurde, daß er den **Sympathicus** erst bei den aus dem Schleimblatt hervorgehenden Gebilden mit abhandelt, obwohl er ihn selbst dem serösen Blatte seinem Wesen nach zuzählt.

Anmerkung. Auch hier ist nicht zu sagen, wie sehr die Einsicht in die Entstehungsgeschichte sogleich in unsern Vorstellungen über das Leben der Organe uns fördert. Welch' anderes Licht erhält sogleich die Stellung der sympathischen Stämme, wenn wir sie eben so als Urnerven in Beziehung auf das untere, der Bildung und Ernährung zugewendete Schleimblatt erkennen, wie wir Rückenmark und Hirn in Beziehung auf das obere, der Außenwelt zugekehrte, seröse Blatt als Urnerv betrachten müssen! — Die Sphäre dunkler Erfühlungen und unbewußter Sensibilität, welche Zeitlebens das Eigenthümliche des Sympathicus bleibt, wie die nach außen sich kehrende bewußte Sensibilität, zu welcher das Leben des von Hirn und Rückenmark ausgehenden Nervensystems sich entwickelt, werden nur durch diese Beziehungen auf die Repräsentanten zweier so grundwesentlich verschiedener Sphären erklärlich. — Macht man sich deutlich, wie in frühester Zeit die Primitivfalte des Rückgraths, als Falte des serösen Blattes und in ihr nach *außen* das Rückenmark und Hirn entsteht, so ist die Entstehung des Sympathicus aus einer an der *innern* Seite des serösen Blattes, unter jener Primitivfalte abgelagerten Bildungsmasse zu denken (weshalb sie von Valentin der Entstehung innerer, keimbereitender Genitalien verglichen wird), und im Zu-

stande dieser Ur-Bildungsmasse möchte auch schwerlich schon rechter und linker Stamm zu trennen, sondern beide nur eine Masse sein. — Der kleinste Embryo, bei welchem Valentin den Sympathicus und zwar schon als rechten und linken Stamm mit kegelförmigen Ganglien vorfand, war ein 8 Linien langer Schweinsembryo. Die Nervensubstanz zeigte hier ebenfalls jene Bläschen, welche überall deren halbflüssige Masse wesentlich bilden.

§. 590.

Haben wir also verfolgt, wie, angemessen der mit höherer allgemeiner Entwickelung immer mehr von Thesis zu Antithesis fortschreitenden Gliederung, statt des einen Nervensystems der niederen Thiere, im höheren Thiere und im Menschen zwei Nervensysteme entstehen, so läßt sich auch erwarten, da in höherer Bildung stets jede Antithese durch Synthese sich einigen wird, daß diese beiden Nervensysteme nicht getrennt, sondern nur in genauester Vereinigung existiren können. — Sehen wir daher nur Hirn und Rückenmark oberhalb, und den Doppelstamm des **Sympathicus** etwas mehr unterhalb der ersten Andeutung der Wirbelsäule entwickelt, so fehlen auch die, die Synthese bildenden Fäden nicht, und wir erkennen also immerfort in Wahrheit nur ein einziges, aber nach zwei Seiten entwickeltes Nervensystem; ein Nervensystem, welches einerseits in die bewußtlosen Regionen des Bildungs- und Ernährungslebens sich versenkt und andererseits mit den animalen Organen der Sinne und Bewegung fortwächst und ein bewußtes Leben zu entwickeln bestimmt ist. Auch hier kann man also zwischen einer Nacht- und Tagseite, ohngefähr wie beim Gefäßsystem, unterscheiden, und wenn man bedenkt, daß die cylindrischen Nervenmassen selbst ursprünglich Röhren voll einer Bläschen- enthaltenden Flüssigkeit sind, so wird außer der Gleichartigkeit der Lage und Bildung (man denke an Parallelismus zwischen Aorta und Herz, und Rückenmark und Hirn, an den ähnlichen Verlauf von Blutgefäßen und Nerven u. s. w.) die Aehnlichkeit zwischen Blut- und Nervensystem noch größer, und die Gegensetzung beider darum noch entschiedener. — Schon aus dem Engvereinigtsein beider Nerven-Systeme leuchtet es aber ein, daß bei deren Entstehung weder Lebens-Aeußerung, noch Lebens-Innerung des sympathischen Nervensystems eine andere sein kann, als die des centralen, nämlich auch hier die Lebens-Innerung eine bewußtlose Sensibilität, ein Erfühlen, die Lebens-Aeußerung, das Fortbilden selbst.

Anmerkung. Eben daß daſſelbe, was in niedern Thieren als ein Nervenſyſtem vorkommt, in höhern Thieren und im Menſchen als zwei, aber engverbundene Nervenſyſteme erſcheint, hat von lange her ſchon veranlaßt, daß man in Streit war, ob die einfache an der Bauchſeite liegende Ganglienkette der Artikulaten, dem Rückenmark und Hirn, oder den ſympathiſchen Nerven der Hirnthiere und Menſchen verglichen zu werden verdiene. Man wird ſich indeß jetzt überzeugen (was ich ſchon in meinen Lehrb. d. vergl. Zootomie 2te Ausg. 1. Thl. S. 52 ausgeſprochen habe), daß die Ganglienkette weder dem einen noch dem andern allein zu vergleichen ſei, ſondern daß ſie eben hier in dieſe beiden ſich verwandle. Darum iſt der ſympathiſche Nerv anfangs ein gleichmäßiger Strang wie es auch die Ganglienkette in Articulaten-Embryonen iſt, und darum verräth hinwiederum das Rückenmark eine Ganglienglieder ung, wie ſich dieß nicht nur durch die regelmäßig austretenden Nervenpaare, ſondern beſonders durch die Ganglienbildung des Hirns (gleichſam einer mehr entwickelten Stelle des Rückenmarks, und durch die bei einigen Fiſchen (ſo Trigla volitans) ſelbſt am obern Theile des Rückenmarks vorkommenden Ganglienpaare anzeigt. — Die Entwicklung ſympathiſcher Nervenſtämme neben einem Rückenmark ſcheint unter den höhern Thierklaſſen nur bei den Cycloſtomen unter Fiſchen, und bei Schlangen unter den Amphibien zu fehlen. — Uebrigens wird überall die Entwicklung ſympathiſcher Nerven gegen den Kopf hin ſchwächer, während am Schwanzende ſie ſtärker bleibt und in einen mittlern Ganglion ſchließt, welches letztere (Ganglion coccygeum) auch auf die Entſtehung beider ſympathiſcher Stämme aus einer Maſſe deutet. — Ein Antagonismus zwiſchen dem Nervenſyſtem der Nachtſeite ſenſibeln Lebens und dem der Tagſeite ſtellt ſich hierin alſo ebenfalls deutlich dar. Wo die Tagesnervenmaſſe im Hirn zur ſtärkſten Entwicklung kommt, tritt die Nervenmaſſe der Nachtſeite zurück und umgekehrt.

2. Von der Weiter-Gliederung im Nervenſyſtem und der Weiter-Entwicklung im Nervenleben.

§. 591.

Der vorhergegangene Abſchnitt hat uns gezeigt, wie auf geheimnißvolle Weiſe, während der Menſch entſteht, die Idee ſeines Daſeins am concentrirteſten in einer organiſchen Ur-Subſtanz ſich abbildet, einer animalen Punkt- oder Bläschen-Subſtanz, welche zur centralen und ſympathiſchen Nervenmaße ſich geſtaltet. Daß an dieſen Stellen die Idee ſo, wir möchten ſagen, unmittelbar ſich in den organiſchen Elementen einlebt, iſt das überall ſich wiederholende Wunder des Vereinlebens von Idee und Aether; auf deſſen Unläugbarkeit die geſammte Welterſcheinung beruht, und welches, wenn wir uns einmal damit ver-

traut machen können, wie eine mathematische Idee im wahren Krystall sich verkörpert, auch in solchen Phänomenen uns nicht fremdartig und unerfaßlich vorkommen darf. — Wir vergessen dabei nicht, daß jegliche andre organische Bildung unsres Leibes auch nichts anderes als Verkörperung der Idee seines Daseins genannt werden kann, allein wir beachten dabei doch, daß, wenn die andern aus der Urmasse sich hervordifferenzirenden Gebilde gleichsam Erscheinungen untergeordneter Lebens-Ideen sind, in jener sich rein erhaltenden Urmasse die unmittelbare Erscheinung der Grundidee dieses Daseins selbst anerkannt werden muß. — Will man daher diesem allen mit Sorgfalt in Gedanken nachgehen, so wird man sich überzeugen, daß daraus mit unumstößlicher Gewißheit folgt: wir haben in diesen Urmassen des Nervensystems, der centralen und der sympathischen, und namentlich in den sich im ursprünglichen Zustande der Punkt- oder Bläschenmasse erhaltenden Theilen derselben die unmittelbarste Verleiblichung der Grundidee unsres Daseins, oder (wenn wir einen andern nur oft arg gemißbrauchten Ausdruck richtiger verstehen wollen) das eigentliche **Seelen-Organ** anzuerkennen. Wir dürfen jedoch damit keineswegs verkennen, daß im weitern Sinne unsre gesammte Organisation, als Verkörperung unsrer Lebens-Idee oder als Seelen-Organ (wenn wir das Wort Seele nicht blos für die bewußte Seite unsrer Idee oder die Idee insofern sie den spirituellen Organismus entwickelt hat, gelten lassen wollen) zu betrachten sei. (Darum eben offenbart sich ja die individuelle Idee schon im Gesammtorganismus des Eies lange ehe auch nur eine Urmasse des Nervensystems angedeutet ist).

§. 592.

Ein solches Resultat fest im Auge behaltend, wird es ferner möglich werden, den weitern Gliederungen jener Urphänomene mit Deutlichkeit und Ueberzeugung zu folgen. — Das wichtigste in dieser Beziehung bleibt es, sich zuerst zu vergegenwärtigen, wie, je weiter der Organismus sich gliedert und je öfterer jenes Verhältniß different hervortretender Gebilde und rein übrigbleibender nervöser Ur-Substanz sich wiederholt, eine um so größere Mannichfaltigkeit in den Ausstrahlungen von beiden Urmassen, der centralen und sympathischen, gesetzt werden muß, und ferner

zu bedenken, was die Natur solcher Ausstrahlungen nun innerlich im Nervensystem selbst für Veränderungen bedingen müsse. — Es entstehen nämlich, indem durch Fortwachsen des Organismus die peripherischen Gebilde sich immer mehr von den Ur-Theilen (centralen Nervenmassen) entfernen, nothwendig immer mehr und mehr sich ausdehnende Strahlen, welche die Bedeutung erhalten: Verbindungs-Glieder zwischen jenen Ur-Theilen und den differenten übrigen Gebilden zu sein. Durch diese Strahlen müssen ferner Lebens-Innerungen differenter Gebilde auf diese Ur-Theile eben so übertragen werden, wie Lebens-Aeußerung der die wesentlichen Abbilder der Idee darstellenden Ur-Theile dadurch auf das Peripherische übertragen werden wird. — Wir bemerken daher, sowie eine weitere Gliederung im Nervensystem anhebt, sogleich den höchst wichtigen alles Nervenleben durchdringenden Unterschied von ursprünglich sensibler und spontaner Nervensubstanz, und ausstrahlend oder einstrahlend leitender Nervensubstanz, ein Unterschied, welcher nun mit weiterer Ausbildung immer deutlicher hervortritt. — Es ist aber schon im ersten Theile §. 186, wo von den organischen Elementarformen die Rede war, aus dem mathematischen Begriff der Formen nachgewiesen worden, daß nothwendig allem, was in unsrer Organisation eine Bestimmung aufnimmt, oder selbst ursprünglich dergleichen veranlaßt, die Kugel- und Bläschenform, hingegen allem, was die Bestimmung überträgt, sei es nun nach Außen oder nach Innen (nur von Einem auf ein Anderes) die lineare Form, d. i. die Bildung der Faser, eigen sei und angehören müsse. — Wenden wir dieß auf das Nervensystem an, so werden wir es um so natürlicher finden, daß überall, wo, bei weiterer Entwicklung im Nervensystem, ursprüngliche Sensibilität und Spontaneität sich beurkundet, die Bläschenform, überall aber wo Fortleitung sensibler Regungen nach innen, oder spontaner Reactionen nach außen sich bethätigen soll, die Faserform hervortreten müsse. Wir können sofort einsehen, warum alle weitere innere Gliederung des ursprünglich überall eine mit größern Bläschen untermengte Punktmasse darstellenden Nervensystems, zunächst wesentlich auf Hervortreten zweier Bildungen, nämlich auf Gegensetzung einer Faser-Struktur und reiner, nur mehr ausgebildeter Bläschen-Substanz sich begründet;

einen Unterschied, welchen feinere anatomische Untersuchungen denn auch leicht in allen Nervensystemen als den wichtigsten und wesentlichsten nachweisen. Wir dürfen also sagen: der innern Elementarformen, auch aller weiter gegliederten Nervensysteme, sind immer nur zwei: die Primitivfaser und das Nervenbläschen, d. i. die Wiederholung des ersten Eies (nach Valentin die Belegungskugel, weil sie sich an der Primitivfaser anlegt). Wollen wir übrigens die allen beiden Formen zum Grunde liegende klare halbflüssige eistoffige Nervensubstanz besonders bezeichnen, so können wir diese Nervenmark nennen.

Anmerkung. Schon die ersten unvollkommnen Untersuchungen zeigten den sogleich in die Augen fallenden Unterschied der wesentlich in Fasern geordneten Bildung der eigentlich sogenannten Nerven und der eine weiche feinkörnige oder punktförmige Masse darstellenden Ganglien und Hirntheile, aber es herrschten lange irrige Vorstellungen über die Fasern der Nerven, welche man in Netzen sich vereinigend, und der Punktmasse, welche man allein die centralen Gebilde constituirend sich vorstellte. Erst bei genauern Beobachtungen und bessern Mikroskopen berichtigten sich die Vorstellungen, man bekam eine deutlichere Vorstellung von den einfach, ungetheilt und unverbunden verlaufenden Primitivfasern der Nerven, und von der Punkt-Substanz der Centralorgane, aber erst durch Ehrenberg's im J. 1836 bekannt gemachte Untersuchungen (Beobachtung einer auffallenden bisher unbekannten Struktur des Seelenorganes bei Menschen und Thieren) erhielt man nun auch von der Art, wie diese Faserstruktur innerhalb der centralen Massen sich durch andre zarte Krystallhelle (früher nur einmal von Fontana gesehenen), Primitivfasern fortsetze, so wie von der eigentlichen Beschaffenheit der Punktsubstanz und namentlich der merkwürdigen völlig eiförmigen Bildung ihrer größern Bläschen, naturgemäßere Begriffe. Auch hier waren indeß die Akten noch keineswegs geschlossen, falsche, ja höchst naturwidrige Vorstellungen hatten sich wieder eingemischt, die kleinern Bläschen der Punktsubstanz hatte man versucht als ausgetretene Kerne von Blutbläschen darzustellen, die eignen varicosen Anschwellungen der krystallhellen Primitivfasern in den Centralmassen blieben ungewiß, ob sie wirklich so im Organ sich finden oder erst durch Trennung des untersuchten Stücks entstehen u. s. w., allein immer war ein Riesenschritt in der Erkenntniß aller dieser Gebilde geschehen, und viele sonst treffliche anatomische und physiologische Schriften, vor dem J. 1836 erschienen, blieben von nun an ganz unbrauchbar, wenn es sich um die Lehre von diesen Dingen handelte.

§. 593.

Den Unterschied einer solchen von der Idee unmittelbar in-

fluenzirten Bläschensubstanz und einer leitenden Faserſubſtanz, welchen wir ſonach als den weſentlich morphologiſchen im Nervenſyſteme erkennen, und welchen zuerſt Valentin in ſeiner ſchönen Abhandlung von der Endigung der Nerven (**Leopold. Acta N. CC. Bd. XVIII.**) an die Spitze geſtellt hat, in ſeiner vollen Mannichfaltigkeit und ſeiner unendlich variirenden Gliederung durch das ganze Syſtem zu verfolgen, iſt nun ſo wichtig, daß wir es für die höchſte Aufgabe der Phyſiologie des Nervenſyſtems halten dürfen, hierüber und über die Lebenserſcheinungen, welche hieran ſich knüpfen, nach und nach vollkommen ins Klare zu kommen. — Beſchäftigen wir uns demnach hier zuvörderſt damit, die weſentlichen Gegenſätze aufzuzeichnen, welche überhaupt und beſonders in dieſer Beziehung im Nervenſyſteme hervortreten, und beachten dann wie und unter welchen Lebenserſcheinungen dieſelben ſich entwickeln. — Der weſentlichſte Gegenſatz in den Geſammtmaſſen des Nervenſyſtems war alſo der zwiſchen 1) centralem, und 2) ſympathiſchen Nervenſyſtem. In jedem derſelben ſtellen ſich ferner als nächſt weſentlicher Gegenſatz dar, 1) die ein- und ausſtrahlenden weſentlich gefaſerten Nerven und 2) die weſentlich aus Punkt- oder Bläschenſubſtanz gebildeten Centralmaſſen. Ein dritter Gegenſatz iſt endlich derjenige, vermöge deſſen 1) in den ausſtrahlenden Nerven ſowohl als 2) in den eigentlich centralen und urſprünglichen Maſſen ſelbſt der Gegenſatz a) von Bläschenſubſtanz und b) von Primitivfaſern ſich wiederholt. — Eine wichtige Vorfrage aber, bevor wir nun in das Einzelne dieſer Gliederung eingehen können, iſt bezüglich des zweiten die Bildung der Nerven beachtenden Gegenſatzes: auf welche Weiſe endigen ſich die von den centralen Maſſen mit der fortſchreitenden Organenbildung zugleich ausſtrahlenden Nerven und namentlich deren ſogenannte Primitivfaſern? eine Frage, welche für das Verhältniß des beſondern Nervenlebens zum Leben der übrigen Organe von nicht minderer Wichtigkeit iſt, als die Frage nach der letzten Endigung des Gefäßſyſtems für die Lehre vom Bildungsleben.

Anmerkung. Die ältere Anatomie hat über dieſe Frage beim Nervenſyſtem ſo wenig als beim Gefäßſyſtem irgend einen genügenden Aufſchluß gegeben, und ſo wie Bichat noch über die Endigungen des Kapillargefäßſyſtems bald in aushauchende, bald in abſondernde

Gefäße und nur zum Theil in Arterien und Venen, falsche Ansichten verbreitet hatte, welche erst die neuere der Entwicklungsgeschichte mehr Aufmerksamkeit gönnende Periode der Wissenschaft berichtigen konnte, so war es auch erst in den letzten Jahren zur Aufgabe gemacht worden, bestimmtere Untersuchungen über die Endigung der Nerven anzustellen, in welcher Beziehung denn insbesondre Emmert, Valentin und E. Burdach, schätzbares geleistet haben. Im allgemeinen galt bisher noch die schon von Haller (Element. Ph. T. IV. p. 199) ausgesprochne Meinung, daß die Nerven mit Ausnahme der größern Sinnesnerven immer mehr sich vertheilten und endlich in feinsten Fädchen der Untersuchung entschwänden.

§. 594.

Die Frage nach der Endigung der Primitivfasern der Nerven setzt aber noch eine andere Frage voraus, deren Beantwortung wir erst versuchen müssen, nämlich wie bilden sich überhaupt diese sogenannten Primitivfasern? — Schon aus dem, was wir über Nervenentstehung im vorigen Abschnitt gelernt haben, geht hervor, daß der Name der Primitivfasern, wenn er ausdrücken sollte, daß diese Fasern wirklich das erste im Nerven wären, ganz falsch wäre, indem in jedem Nerven die Geschichte des Rückenmarks, nämlich das Entstehen als ein mit eistoffiger Flüssigkeit und dann mit Punkt- und Bläschensubstanz gefüllter Kanal, sich vollkommen wiederholt (s. §. 588.), diese Fasern also erst später entstehen. Nur dann, wenn die Differenzirung der Organe weiter gediehen ist und Centraltheile und Peripherie des Nervensystems weiter auseinander rücken, so daß in dem Leben der Radien zwischen beiden die Idee der Leitung mehr sich bethätigen kann, beginnen in diesen Kanälen allmählig krystallhelle, durchaus einfache, nie verästete Fasern sichtbar zu werden, während die Punktmasse mit ihren größern und kleinern Bläschen verschwindet. Diese Fasern umgeben sich nach und nach mit dichtern Hüllen und wenn früher der Nerv durch und durch ein zarter Kanal mit Flüssigkeit gefüllt schien, so wird er nun zu einem Bündel feiner Cylinder, im Menschen etwa von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{350}$ Linie Durchmesser (nur auf der Netzhaut sind sie um mehr als das Doppelte feiner), deren jeder selbst röhrenartig sich verhält und ein flüssigeres, bei niedern Thieren zuweilen selbst wieder deutlich gekörntes Contentum enthält. — Wie dieses Werden selbst von Statten geht, können wir eben so wenig, als irgend ein „Werden" an sich,

sinnlich beobachten, sondern wir sehen nur verschiedene Stufen eines Gewordenen, können aber daraus abnehmen, daß es geschieht, indem die ersten Bläschen (s. §. 588.) sich wieder in parenchymatöse Bildungsflüssigkeit des Nerven auflösen und aus dieser als neue Krystallisation in der ganzen Nervenlänge nun ungetheilte Elementar-Cylinder oder sogenannte Primitivfasern des Nerven anschießen, deren jede das räumliche Abbild einer Leitung zwischen einem peripherischen und centralen Punkte des Nervensystems darstellt.

Anmerkung. Wir vermeiden absichtlich hier in ein zu großes Detail der Formenbeschreibung einzugehen, da dieses durchaus Gegenstand der Morphologie ist, und uns hier viel zu weit führen müßte. Die Arbeiten von Schwann (s. a. a. O. Tab. IV. eine gute Abbildung eines noch aus Bläschensubstanz bestehenden Gliedmaßennerven) und von Purkinje und Rosenthal (de substantia granulosa in nervis 1839) sind hier namentlich zu vergleichen. Nur auf zweierlei will ich noch aufmerksam machen, 1) daß es immer ein wichtiger Fingerzeig ist, daß diese Fasern oder nervigen Elementar-Cylinder, auch in ganz ausgebildeten niedern Thieren deutlich einen körnigen Inhalt, dessen Kügelchen jedoch nur $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{2000}$ Linien betragen, zeigen; wie ich dieß an den Nerven von Helix arbustorum deutlich gesehen habe und Ehrenberg (a. a. O. Tab. VI. Fig. 7. 3) vom Blutegel abgebildet hat — obwohl allerdings in größern Thieren dieser Inhalt von Bläschen bestimmt nicht mehr vorhanden ist, sondern nur ein zähes oft bandartig sich darstellendes Nervenmark, welches, nach Fontana, Remak zuerst wieder beschrieben hat, sich aus diesen von einem rauhem unregelmäßig spiralförmig geronnenen Zellstoff begränzten Cylindern auspressen läßt. 2) Daß die feinsten Blutgefäße nie in einen Elementarnerven-Cylinder eindringen, sondern immer ihn nur schlingenartig umgeben, wie dieß auch mit dem ganzen Nerven, wenn er noch in seiner Urform einen zarten eistoffigen Kanal darstellt, der Fall ist. Beweis genug, daß die Ur-Nervenbläschen nicht abgeschälte Kerne von Blutbläschen sein können, denn es möchte schwer zu begreifen sein, wie diese durch die Wand des Gefäßes und die des Nerven-Cylinders durchkämen. Man erkennt zugleich hieraus deutlichst, daß auch die Nerven-Cylinder freie Krystallisationen einer parenchymatösen Bildungsflüssigkeit sind, was sich aus dem, was zu Anfang des 2ten Thls. über Bildung der Gewebe überhaupt gesagt worden ist, ohnehin ergiebt. (E. Burdach a. a. O. hat dieß die Elementar-Nervenfaser umgebende Umspinnen von Kapillargefäßen sehr gut dargestellt.)

§. 595.

Kehren wir nun zu der Frage über die peripherische En-

digung der Nerven und ihrer Primitivfasern zurück, so wird es gut sein, zunächst ganz im Allgemeinen zu betrachten, wie vielerlei Weise die Endigung einer Primitivfaser beschaffen sein könne? Hier ergiebt sich leicht, da Verästungen an Primitivfasern nicht vorkommen, eine dreifache Möglichkeit, die wir sogleich schematisch ausdrücken:

Nämlich die Nervenfaser kann entweder mit stumpfem geschlossenen Ende aufhören (a), wie das Blind-Endchen eines absondernden Gefäßes oder einer Lymphader, oder frei geöffnet (b) wie ein durch Dehiscenz geöffneter Kanal (z. B. der Darm) oder sie hört überhaupt nicht eigentlich auf, sondern biegt sich nur schlingenartig um (c) wie ein Blutgefäß, läuft also auch auf irgend eine Weise dahin zurück, woher sie kommt (wie die Vene dahin zurückkehrt, von wo die Arterie entsprang). — Erinnern wir uns aber an die Bedingung, durch welche überhaupt alle Faserung im Nervensysteme entstand, nämlich an den Begriff der Leitung, so müssen wir anerkennen daß dieser Begriff nothwendig eine zwiefache Richtung voraussetzt, nämlich, gemäß dem Gegensatze von Lebens-Innerung und Lebens-Aeußerung, von Empfindung und Reaction, ein Hinströmen zum peripherischen Gebilde und ein Herströmen zum centralen. Jedenfalls ist nun zu erwarten, daß Hinströmen und Herströmen einer solchen Wirkung nicht in einem und demselben vorkommen könne, sondern daß eine jede dieser Bewegungen auch an eine besondre Faser gebunden sein werde. Hören nun die Fasern nach a oder b frei geendigt auf, so müßte je eine Faser der Lebens-Innerung (Sensation), je eine der Lebens-Aeußerung in zweiter Potenz (Reaction) gewidmet sein. Sollen sich hingegen beide Strömungen in einer Faser darstellen, so wird eine schlingenförmige Umbiegung (c) nothwendig vorausgesetzt. — Wir haben nun nachzusehen, wieweit und unter welchen Verhältnissen wir in der Natur diese verschiedenen Bildungen nachweisen können. — Von der Frage über Endigung der Primitivfaser ist jedoch allerdings die über Endigung des Nervensystems

überhaupt ſtreng zu ſondern. — In letzterer Beziehung muß nämlich an das, was früher §. 587. dargeſtellt wurde, erinnert werden. Wie ſonach das Nervenſyſtem als ein die Urblaſe der Centralmaſſe umgebendes Netzwerk entſteht, ſo muß auch in den meiſten Gebilden noch über diejenigen Nervenkanäle hinaus, in denen Primitivfaſern ſich entwickeln, ein höchſt zartes Netzwerk von Nervenkanälchen ſich finden und eben ſo die äußerſte Gränze des Nervenſyſtems bilden, wie das Netz plaſtiſcher kein rothes Blut führender Gefäßchen meiſtens die Gränze des Gefäßſyſtems ausmacht. — Bisher hatte man freilich dieſes Netzwerk von den Umbiegungsſchlingen der Primitivfaſern noch nicht hinlänglich unterſchieden, allein es iſt höchſt wichtig dieſe Unterſcheidung zu machen, da ſie auf Verſtändniß der Lebens-Aeußerungen des Nervenſyſtems den weſentlichſten Einfluß hat. Die Nervennetze ohne Primitivfaſern können nämlich keine klare Empfindung erregen und eben ſo wenig willkührliche Reactionen veranlaſſen, ſondern ſtehen dem embryoniſchen Nervenſyſtem ohne Primitivfaſern noch gleich; ihre Lebens-Innerung iſt Erfühlung, ihre Lebens-Aeußerung iſt ihre Fortbildung.

§. 596.

Die ältere Anatomie hatte, wie ſchon beiläufig bemerkt, von eigentlichen Nervenendigungen noch gar keine Kunde, ſtellte ſich aber dieſelben insgemein alle mit freien Enden, Baumreiſerförmig, vor. Die beſtimmtern Nachweiſungen und Abbildungen über Nervenendigungen verdanken wir Valentin (ſ. von ihm eine Reihe ſchöner Abbildungen ſolcher Umbiegungen im 1ten Thl. d. 18. Bds. d. Leopold. Akten) und Emmert (ſ. deſſen Abhandlung über die Endigungsweiſe d. Nerven, Bern 1836); beide haben zuerſt deutlich abgebildet wie in Muskeln und andern Organen die auseinander gelegten Primitivfaſern ſchlingenartig ſich umbogen und alſo nach dem Typus c gegen die Centralmaſſen zurückliefen. Ihnen folgte E. Burdach, welcher ein Jahr ſpäter (1837) nicht nur daſſelbe an Froſchmuskeln darſtellte, ſondern aus der Rückenhaut des Froſches ein Netz von ſchlingenartig rücklaufenden Primitivfaſern darſtellte. Ich habe dieſe Beobachtungen wiederholt und die Darſtellungen naturgemäß gefunden, doch iſt dieſes Netz, welches überall unveräſtete nur mannichfaltig zuſammenſtoßende Primitivfaſern darſtellt von dem wirklichen Netzwerk ohne Primitivfaſern ſehr zu unter-

ſcheiden. Andere Stellen, welche ſich zur Erkenntniß ſowohl der Schlingenumbiegungen als jener Kapillarnervennetze beſonders eignen, ſind namentlich die Säcke des innern Hörorgans bei Fiſchen, an welchen der Hörnerv ſich verbreitet. Beſonders an dem den größern Stein enthaltenden Gehörſack des Hechtes verbreitet ſich der Hörnerv in prächtigen immer übereinander ſteigenden Bögen ſeiner ſich umbiegenden nicht veräſteten Primitivfaſern, an deren äußerſte dann jenes Kapillarnetzwerk von wirklich veräſteten die Primitivfaſern an Zartheit noch übertreffenden Nervenkanälchen ſich anfügt. — Ferner hat Valentin (a. a. O.) die Umbiegungen der Primitivfaſern an Zungenpapillen (wo ich ſie auch geſehen), an der Iris und am Zahnſäckchen ſehr deutlich nachgewieſen und Schwann ähnliche Umbiegungen mit ſich anſchließenden Kapillarnetzen von Nervenkanälchen, am Meſenterium der Fröſche, alſo dem ſympathiſchen Syſtem angehörig, beobachtet; hingegen hat niemand irgendwo ein freies iſolirtes Aufhören einer Primitivfaſer oder eines mikroſkopiſchen Nervenkanälchens beobachtet, und wenn an den Faſern der Netzhaut deren wahres Verhalten unendlich ſchwer zu entziffern iſt, wirklich vielleicht, wie Treviranus wollte, frei geendigte Primitivfaſern vorkommen, ſo wäre dieß dann jedenfalls damit in Verbindung zu bringen, daß die urſprünglich vom Hirn hervor ſich ausſackende Blaſe der **Retina** an ihrer peripheriſchen Wölbung dehiscirt und deßhalb dort die Faſern frei geendigt erſcheinen. Indeß bildet ſelbſt Treviranus an der **Retina** des Hechts umgebogene Faſern ab, und wir werden hierauf noch bei der Lehre vom Auge zurückkommen. Dagegen iſt nun das ſonſt überall, in Muskeln, Sinnesorganen und Bildungsorganen vorkommende in ſich beſchloſſene Aufhören des Nervenſyſtems ſo ſehr außer Zweifel, daß wir wohl berechtigt ſind, die Annahme freier Endigungen von Primitivfaſern und Nervenkanälchen eben ſo ſehr in das Reich unhaltbarer phyſiologiſcher Hypotheſen zu verweiſen, als wir berechtigt ſind, dies hinſichtlich des Gefäßſyſtems mit den noch von Bichat angenommenen freien aushauchenden oder abſondernden Kanälchen des Gefäßſyſtems zu thun. Uebrigens will ich noch bemerken, daß, was die erwähnten freilich außerordentlich zarten Kapillarnervennetze betrifft, von ihnen vorzüglich ihre weite Verbreitung in früher ganz nervenlos geglaubte Gebilde phyſiologiſch wichtig iſt. Purkinje hat hierüber neuerlich beſonders intereſſante Unterſuchungen gemacht und es ergiebt ſich

daraus, daß viele Gebilde z. B. die **Pia mater** und andere denen man sonst keine Nerven zuschrieb, dergleichen doch enthalten; Erkenntnisse, welche namentlich über die unter gewissen Umständen vorkommende Schmerzen dieser Theile sehr wichtig sind.

Anmerk. Man sieht diese Netze nur unter sehr starken Mikroskopen und besser, nachdem die Theile etwas in Essig gelegt waren.

§. 597.

Es ist indessen nicht genug durch Beobachtung zu erkennen, daß die Nerven und ihre Primitivfasern nicht wie Baumreiser aufhören, sondern wie Blutgefäße sich wirklich umbiegen, auch wenn man das Anschießen der Primitivfasern innerhalb der ersten Nervenkanäle und des ersten Nervennetzwerks bedenkt, überzeugt man sich, daß ein Verlauf der Primitivfasern ohne Umbiegung nicht füglich möglich sei. Nach §. 587. ergab sich nämlich, daß die erste Entstehung verzweigter Nervenkanäle durchaus nicht anders als die des Gefäßsystems vor sich gehe, und daß man demnach, abgesehen von den drei großen Sinnesnerven, in der ursprünglichen Form des Nerven, ein durch Stämme mit den Centralmassen sich vereintes Netz zarter mit gekörnter Flüssigkeit gefüllter Kanäle vor sich habe, ohngefähr so wie **A**, wo **a** Rückenmark, **b** Nervenstamm vorstellen möge. Wie wäre es

nun möglich, daß, wenn in diesen Kanälen Leitungslinien anschießen sollen, dieß anders als in Schlingen nach den Typus von **B** erfolgte? — Was ferner die in Form einfacher Blasen sich aussackenden großen Sinnesnerven betrifft, so ist es hier noch deutlicher, daß die in diesen Blasenwänden anschießenden Primitivfasern eben so nichts anders als sich umbiegende Schlingen darstellen können, als man auf einer Kugelfläche nichts andres als Bogenlinien ziehen kann. — Wolle man nun mit den Resultaten dieser Betrachtungen nochmals die bildlichen Darstellungen der Nervenendigungen bei Valentin vergleichen (z. B. die Darstellung der innerhalb eines Zahnsäckchens oder in der Iris

sich umbeugenden Primitivfasern), so wird man finden, wie genau die entwickelte Bildung auf jenen Vorgang der ersten Bildung deutet. — Uebrigens ist es allerdings merkwürdig, daß, nachdem man das Umbiegen der Primitivfasern anatomisch so deutlich erkannt hatte, und in der Entwicklungsgeschichte des Nervensystems noch ein Moment mehr gegeben war, es anzuerkennen, doch die wichtigen physiologischen Folgerungen, die sich für Verständniß des Nervenlebens daraus ergeben, wenn man sich überzeugt, es müssen in jedem Nervenstamme zweierlei Fasern, auslaufende und rücklaufende, zugleich vorkommen, solange unbeachtet bleiben konnten.

§. 598.

Nach diesen Vorbetrachtungen können wir nun im Einzelnen verfolgen, wie die §. 593. genannten Gegensätze unsres Nervensystems allmählig bestimmter hervortreten und welche Lebenserscheinungen dieses Hervortreten begleiten. —

a) Vom Gegensatze des centralen und sympathischen Nervensystems.

Beide Systeme, deren erste Entstehung oben (§. 581 u. 584.) gezeigt worden ist, bilden bei fortschreitender Entwicklung des Organismus mehr und mehr sich aus, und lassen während dieser Ausbildung ihre morphologische Eigenthümlichkeit immer mehr und mehr hervortreten, von welcher wir jedoch nur das Wesentliche hier berühren können, da eine ausführliche Schilderung uns zu weit führen würde und überhaupt in die Anatomie gehört. Wesentlich ist es aber: 1) daß im centralen System sich mehr und mehr, im Bereich der primitiven Nervenmasse, eine mehrfach gegliederte Anhäufung nervöser Substanz bildet, welche zum endlichen Mittelpunkte für alle Nervenleitung wird — das Gehirn —; während im sympathischen System die einzelnen centralen Massen nur wenig, und zwar zum Theil mehr außerhalb der ursprünglichen Masse im **Plexus solaris** sich ausbilden, nirgends aber zu Endpunkten, sondern nur zu Durchgangspunkten der auch hier gegen das Hirn strebenden Nervenleitung werden. (Wir werden dieß noch besser verstehen, wenn wir zu Betrachtung des Gegensatzes von Faser- und Bläschensubstanz kommen). — 2) Daß im centralen System die Primitivfasern im Allgemeinen stärker, außer-

halb der Centralmaſſen mit dichten rauheren Hüllen umgeben und in dieſem Syſtem endigend, die Nervenbläschen aber in der höchſten Centralmaſſe ſehr zart ſind; während im ſympathiſchen Syſtem die Primitivfaſern feiner, mit minder rauhen Hüllen umgeben und *nicht* in dieſem, ſondern im centralen Syſtem endigend, die Nervenbläschen der Ganglien aber ſtärker ausgebildet gefunden werden. — 3) Daß im centralen Syſtem weſentlich nur ungetheilt verlaufende Primitivfaſern und Nervenbläschen vorkommen, im ſympathiſchen Syſtem aber zugleich neben den Nervenbläschen und ungetheilten Primitivfaſern (wie ſie §. 594. beſchrieben wurden), noch eigene gekörnte und zum Theil die Nervenbläschen oder Ganglienkugeln umſchließende zuweilen getheilte Faſern ſich zeigen, welche den eben erſt entſtehenden, in ſich noch keine Primitivfaſern enthaltenden Nerven ähnlich ſind, und nur hier und da von dieſem Syſtem aus, auch dem centralen Syſteme ſich mittheilen. — Dieſe letzten, welche namentlich durch ihren Beitritt zu Primitivfaſern die ſogenannten **nervi molles** oder weichen grauen Nervenfäden bilden, haben über ihre eigentliche Beſchaffenheit verſchiedene Meinungen erregt. *Remak*, welcher ſie zuerſt einer genauern Unterſuchung unterwarf (**Observationes anat. et microscop. de syst. nervos. structura**) nannte ſie **fibrae organicae**, ließ ſie ſich veräſtend von den Ganglienkugeln ſelbſt entſtehen, und glaubte damit die Beziehung des ſympathiſchen Nerven auf Bildungsleben insbeſondre zu erklären. *Valentin* dagegen wies nach (*Müller's* Archiv J. 1839. Heft II. S. 139.), daß dieſe ſogenannten organiſchen Nervenfaſern nichts als „*fortgeſetzte Scheiden der größeren Nervenbläschen oder Ganglienkugeln*" ſeien. — Ich habe dieſe Bildungen dann auch einer genauen Unterſuchung unterworfen und kann insbeſondre, nachdem ich das *Gaſſer*'ſche Ganglion eines 10jährigen Mädchens in dieſer Beziehung ſorgfältig zerlegt und auch viele Thierbildungen hierüber verglichen hatte, zwar nicht umhin *Valentin's* Unterſuchungen zu beſtätigen (ſeine Abbildungen **Tab. VI. Fig. 2—6** ſind vielleicht nur etwas zu ſteif und ſtellen die ſogenannten Scheiden zu ſymetriſch mit Bläschen beſetzt dar), allein billig muß man doch die Fragen aufwerfen: warum kommen dieſe Umhüllungen und dieſe Fortſetzungen derſelben, welche als organiſche Nervenfaſern beſchrieben wurden, durch ihre eigene innere Knötchen- oder Bläschenbildung ſo ſehr mit den in der Entſtehung begriffenen Nerven (ſ. §. 588.) überein? und warum

sind sie doch nur auf gewisse Gegenden des Nervensystems beschränkt? — Ich bin daher der Meinung, daß Valentin's Untersuchung die Remak'sche Bemerkung nicht ganz aufhebe und glaube, daß man diese grauen Fasern wohl als Eigenthümlichkeit des sympathischen Systems gelten lassen muß, daß sie wirklich eine Nervenbedeutung, nicht eine bloße Hüllenbedeutung, haben, und daß sie eben, weil sie an unausgebildete Nerven erinnern, dem sympathischen System als einer niedern Hälfte des gesammten Nervensystems charakteristisch sind.

Anmerkung. Neuerlich ist unter Purkinje's Mitwirkung diese Streitfrage über die grauen Nerven noch näher beleuchtet worden in Rosenthal Diss. de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Breslau 1839. Auch hier werden die netzartig verästeten von Ganglienkugeln entspringen sollenden fibrae organicae des Remak als Täuschung dargestellt und aus dem Vorkommen ähnlicher Bläschenmasse wie in den eigenthümlichen Fasern des Sympathicus, auch an Muskel-, Gefäß- und Zellstoffbildung u. s. w., und aus der Bläschenbildung entstehender Nerven selbst, die Folgerung gezogen: „nervos sympathicos („ex parte") in statu embryonali remanere." Und jedenfalls wird auch hierin immer zwischen dem am Schleimblatt sich entwickelnden, auf Bildungsvorgänge wesentlich sich beziehenden, sympathischen System, und dem am serösen Blatt sich entwickelnden und der entschiedenen Leitung von Sensation und Reaction im Verhältniß zur Außenwelt bestimmten Systeme des Rückenmarks und Hirn, ein entschiedner Gegensatz bleiben.

§. 599.

Es ergiebt sich sonach aus obigen morphologischen Eigenthümlichkeiten beider Hälften des Nervensystems, sobald wir der verschiedenen Bedeutung der Bläschen- und Faserstubstanz überhaupt und der andern Anordnung beider in diesen beiden Systemen gedenken, folgendes hinsichtlich der biologischen Verschiedenheiten: — 1) Nur das centrale System, und nur wenn die Leitung seiner Primitivfasern wirklich entwickelt ist, wird sich dazu eignen seine peripherischen Erregungen durch gemeinsame Leitung auf centrale Bläschensubstanz (Hirn) zu übertragen und sie somit in Form bewußter Empfindungen der Seele vorzustellen. 2) Dem sympathischen System ist es zwar vermöge der Concentration auch seiner Primitivfasern im Hirn ebenfalls möglich, bewußte Empfindungen zu erregen, hingegen werden in der Regel seine peripherischen Erregungen, theils wegen seiner gleichsam unentwickelt gebliebenen grauen Fasern, theils wegen so vielfältiger Durch-

gangspunkte seiner Primitivfasern durch untergeordnete Bläschenmassen (Ganglien) auf der Stufe unbewußter Empfindungen, d. i. der Erfühlungen stehen bleiben. 3) Aus dem endlichen Zusammenstreben aller Primitivfasern des centralen und sympathischen Systems im Hirn ist endlich zu verstehen, wie die bewußten und unbewußten Erfühlungen vom eignen jedesmaligen Zustande aller Systeme und Gebilde unsres Organismus sich durch das, was wir Gemeingefühl (Coenaesthesis) nennen, stetig in der Seele vorstellig machen können. — Was übrigens von alle diesen Lebens-Innerungen beider Systeme gilt, wird sich nun auch in umgekehrter Richtung als reagirende Lebens-Aeußerung bemerklich machen. Wir finden daher eben so als biologische Folge jener morphologischen Eigenthümlichkeiten, 4) daß gegen die Peripherie nur des centralen Nervensystems und nur wenn dessen Primitivfasern entwickelt sind, Ausstrahlung der in centraler Bläschensubstanz des Hirns angeregten Modificationen in Form willkührlicher Reactionen Statt finden kann, während 5) im sympathischen System durch die Durchgangspunkte der Leitung durch Ganglien und Beimischung der grauen Nervenfasern, die Reaction gegen dessen Peripherie gebrochen wird und keine, oder nur unvollkommne willkührliche Reactionen Statt finden, also 6) die meisten Reactionen dieses Systems nur, von der Bläschenmasse untergeordneter Centralstellen aus, dergestalt erfolgt, daß sie ohne Einmischung der Spontaneität, oder blos von vorhergegangenen Erfühlungen direkt bedingt wird.

Anmerkung. Wenn wir auch fürerst noch unbestimmt lassen, was in der Nervenfaser vorgehe, während der Leitung einer Lebens-Innerung und Aeußerung, so sind doch obige Sätze schon für eine große Menge von Lebenserscheinungen äußerst aufklärend. Es wird uns klar, warum wir, sobald unsre Nerven gereift sind, von allen Gegenden, wohin Hirn- und Rückenmarknerven sich verbreiten, und nur von diesen, Empfindungen bekommen, und warum wir auf diese, und nur auf diese, mit Willkühr wirken können. Wir begreifen aber ferner auch aus der Beimischung von centralen Fasern zum sympathischen System, warum, bis auf gewisse Grade, auch vom Eigenleben der Bildungsvorgänge Empfindungen uns werden können, und unsre Willkühr auch auf jene sich auszudehnen vermag. Umstände, durch welche wir nun schon über vieles in den im zweiten Theile abgehandelten Erscheinungen mehr aufgeklärt werden. Ich erinnere nur an die Empfindung die wir davon erhalten, daß Blase oder Dickdarm angefüllt

ſind und Ausleerung fordern, und an die willkührliche Veranlaſſung dieſer Entleerungen; eben ſo wird auch, was wir über Empfindung des Hungers und Durſtes dort ſagen konnten, noch viel deutlicher, wenn wir nun dieſe Erkenntniß über ein verſchiedenartiges Nervenleben zu Hülfe nehmen.— Wir erkennen nämlich daß der Mangel an Flüſſigkeit überhaupt und an einer nahrhaften, aus conſiſtenten Stoffen durch Auflöſung erhaltenen insbeſondre, welcher in allen Geweben und denen der Verdauungsorgane zumeiſt, durch natürliche Erkühlung alles Lebendigen und der des ſympathiſchen Nerven-Syſtems insbeſondere, von der Idee unbewußter Weiſe percipirt wird, nun anderntheils dadurch, daß den ſympathiſchen Nerven der Verdauungsorganen auch vielfältige Zweige des centralen Nervenſyſtems ſich beimiſchen, als Empfindung von Durſt oder Hunger zum deutlichen Bewußtſein kommen kann u. ſ. w.

§. 600.

Ferner können wir nach Kenntnißnahme von jenen morphologiſchen Eigenthümlichkeiten, zumal im centralen Nervenſyſtem, erſt verſtehen, auf welche höchſt merkwürdige Weiſe es vermittelt wird, daß von jeder einzelnen kleinſten Stelle in der Peripherie dieſes Syſtems die Empfindung *ungetheilt und klar* ins Bewußtſein kommen kann. Ehe man nämlich den durchaus ungetheilten Verlauf der Primitivfaſern kannte, ſchien es ein unerklärliches Wunder, wie die oft ſo viele Plexus bildenden Nerven von jeder kleinſten Stelle, z. B. der Hautfläche, eine Empfindung ungeſtört zur Centralmaſſe leiten könnten und wie hinwiederum umgekehrt eine Rückwirkung auf eine kleine von der Centralmaſſe oft weit genug entfernte Stelle möglich wäre; etwas, das jetzt nun kaum einer Erläuterung bedarf, nachdem wir wiſſen, daß bei der außerordentlichen Maſſe geſonderter Primitivfaſern *jede* peripheriſche Stelle in der Centralmaſſe ſich repräſentirt finden muß. Freilich wird dadurch auch die Nothwendigkeit einer außerordentlichen Menge von Primitivfaſern verſtändlich. Um jedoch einzuſehen, wie ſehr auch dieſer Forderung durch die Natur entſprochen werde, ſo ſetze man z. B. den Durchmeſſer einer Primitivfaſer nur $\frac{1}{300}$ Linie und den Durchſchnitt eines jeden Rückenmarknerven nur, eines ins andre gerechnet, etwa 1 Quadrat-Linie, ſo würden die 24 Paar oder 48 einzelne Rückenmarknerven allein die ungeheure Menge von 4,320,000 Primitivfaſern enthalten. Biegen ſich nun dieſe Primitivfaſern auch alle entweder unmittelbar, oder indem ſie ſich zuvor in den kapillargefäßartigen Endnetzen der Nervenkanäle in noch feinere Schlingen getheilt haben, wirklich um, ſo daß immer zwei Primitivfa-

ferenden, ein einströmendes und ein ausströmendes, an der Centralmasse eine Stelle der Peripherie für Sensation und Reaction repräsentiren, so wären doch blos am Rumpfe mit seinen Gliedern 2,160,000 Stellen auf diese Weise in der Centralmasse vorgestellt, und jede Modification dieser zwei Millionen Stellen wird deutlich von einer andern unterschieden, und jede Stelle bestimmt von einer dorthin gerichteten, von der Idee bedingten Modification der Centralmasse, getroffen werden können. — Denkt man nun an die bewußtlosen Perceptionen und Reactionen im sympathischen System, so erkennt man, es verhalte sich mit den Primitivfasern der beiden Systeme so, daß nicht sowohl die Beschaffenheit dieser Fasern an und für sich (denn deren inneres Wesen ist am Ende doch überall gleich), sondern die Art wie sie verlaufen und wie sie zu größern Ganzen vereinigt sind, ihre physiologische Bedeutung entscheidet, und namentlich den Grund enthält, weßhalb sie entweder dem Bewußtsein und der Willkühr als Leitungen dienen, oder blos dunkle bewußt- und willkührlose Lebens-Innerungen und Lebens-Aeußerungen leiten. Auf solche Weise könnte man also die verschiedene Bedeutung der Nervenfasern etwa der einer Masse einzelner Buchstaben vergleichen, bei welchen letztern es auch ganz davon abhängt, welche Verbindung sie erhalten, indem durch eine gewisse folgerechte Aneinanderreihung dieselbe Masse Buchstaben eine tiefsinnige Idee aussprechen kann, welche ohne diese Aneinanderreihung und bei einer blos unbestimmten vereinzelten Zusammenfügung sinnlos bleiben oder nur Unbedeutendes bezeichnen.

Anmerkung. Erst wenn wir das Nervensystem unter diesem Gesichtspunkte betrachten, werden wir die bewundernswürdige Einrichtung eines Apparates recht erkennen, welcher in seiner Tagseite durch Millionen eigenthümlich leitender Fäden fast alle kleinsten Stellen des different gewordenen Organismus mit derjenigen Stelle desselben in Rapport setzt, wo die ursprünglich animale Substanz durch ein unmittelbares sich Darleben der Idee bedingt wird. Diese Organisation ist also auch in dieser Beziehung ein sehr vollkommnes, obwohl in ganz andrer Weise wiederholtes Abbild des Gefäßsystems, hier wie dort sind es unzählige Röhren, welche hinführend und herführend, einen ursprünglich flüssigen mit Bläschen gemischten Gehalt haben, und einmal auf plastische Weise die Bildung des Organismus nach einem Principe gestalten (wobei der Inhalt selbst sich immer erneuend strömt), ein andermal auf ideelle Weise die sensible und reagirende Seite des Lebens in einem Brennpunkte vereinigen. Im letztern Falle gerinnt der Inhalt zu lauter Leitungsröhren, welche, wie sich später zeigen wird, ihre Strö-

mungen nur nach Art eines Drahtes, welcher den Galvanismus leitet, fortpflanzen. — Ich brauche übrigens kaum zu bemerken, daß die obigen Zahlenverhältniſſe nur als ganz allgemeine Beiſpiele betrachtet werden ſollen, denn wer möchte im Ernſt eine genauere Angabe über die Zahl der Primitiv-Nervenfaſern in einem menſchlichen Körper verſuchen! — eine Sache, welche faſt eben ſo unmöglich wäre, als eine wirkliche Berechnung aller Kapillargefäßäſtchen des Blutſyſtems. —

b. Vom Gegenſatze der weſentlich gefaſerten Nerven und der weſentlich aus Bläschenſubſtanz beſtehenden Centralmaſſen.

§. 601.

Wie die vorhergehenden Betrachtungen bereits gezeigt haben, iſt der merkwürdigſte Gegenſatz, welcher ſich im Nervenſyſteme hervorbildet, der der Primitivfaſer in den von den Centralmaſſen ein- und ausſtrahlenden Nerven, und der auch im mehr entwickelten Nervenſyſtem bleibenden Bläschenſubſtanz in den Centralmaſſen. Verfolgen wir die Entwickelung dieſes Gegenſatzes hier weiter, ſo müſſen zuerſt die Lebensverhältniſſe der gefaſerten Nerven genauer erwogen werden: — Bisher hatten wir gefunden, daß ihre Primitivfaſern als einzelne, ungetheilte, dem bloßen Auge ſchlechterdings unſichtbare an ſich kryſtallhelle aber mit bald dichteren, bald zarteren Hüllen umgebene Cylinder erſcheinen, welche erſt dann und zwar als weiße ſpiralig ſich ſchlängelnde Fäden ſichtbar werden, wenn viele ſolche Primitivfaſern zu einem Faſerbündel vereint ſind. Auch dieſe Bündel umgeben ſich, ſo wie die ganzen Nerven, wieder mit zellſtoffigen Scheiden, und verlaufen, nun die mannichfaltigſten Geflechte bildend, in größeren und kleineren Strängen durch den ganzen Organismus, allmählig immer feiner ſich theilend, bis zuletzt die einzelnen Primitivfaſern ſich ſondern, ſich umbiegen und alſo (was man bisher immer überſehen, und was ſelbſt Valentin, dem wir ſo ſchöne Beobachtungen hierüber verdanken, nicht beachtet hat), nothwendig auch zurücklaufen müſſen. — Jede auf dieſe Weiſe ſich umbiegende Primitivfaſer iſt alſo in ihrem allgemeinſten Typus unter folgendem Schema darzuſtellen:

und dieses betrachtet, können wir nicht verkennen, daß die beiden Lebensrichtungen, welche, wie wir fanden, eben in der Leitung der Nervenstrahlen repräsentirt werden, nämlich die Lebensinnerung (Sensibilität) und die Lebensäußerung (Reaction) auf die beiden Bögen der langausgezogenen paraboliſchen Figur einer ſolchen Leitung vertheilt ſein müſſen. Es wird ſonach die Hinleitung der in irgend einem die Endigungsſchlinge des Nerven umgebenden Theile vorgegangenen Alterationen zur Centralmaſſe in dem Bogen a, die Herleitung von den in der Centralmaſſe vorgegangenen Alterationen zu den die Endbiegung des Nerven umgebenden Gebilden in dem Bogen b ſtatt haben. Indem wir daher nothwendig hierdurch zum Begriff irgend einer Art von Strömung in den Primitivfaſern des Nervenſyſtems geführt werden, entſtehen uns folgende Fragen, deren Beantwortung wir zuerſt verſuchen müſſen, ehe wir in der Betrachtung der Lebens-Phänomene gefaſerter Nerven weiter gehen: nämlich 1. Was für einen Begriff haben wir uns von dem in oder an den Primitivfaſern Strömenden zu bilden? und 2. Giebt es irgend ein anatomiſch oder biologiſch unzweideutiges Factum, welches beweiſt, daß in den beiden verſchiedenen Bögen einer Primitivfaſer verſchiedene Strömungen beſtehen? —

Anmerkung. Wenn es uns auf dieſe Weiſe immer deutlicher werden wird, daß in den höchſten Thieren und im Menſchen ein Kreis, eine Ellipſe oder irgend eine in ſich zurücklaufende Krümmung das Urverhältniß jeder ſich umbeugenden Primitivfaſer darſtellt, ſo muß uns dieß auf die merkwürdigſte Weiſe daran erinnern, in welcher Grundform das Nervenſyſtem in den niederſten Thieren entſteht. Allerdings iſt es erſt nach dieſen Prämiſſen vollkommen verſtändlich, warum durchaus in den niederſten Thieren überall ein Ring von Nervenſubſtanz, ein Nervenkreis, das eigentliche Urgebilde iſt — nämlich offenbar deßhalb, weil ein leitender Nerv aus Primitivfaſern überhaupt nur als geſchloſſene Kette (im Sinn der galvaniſchen oder elektriſchen) gedacht werden kann, ſobald in ihm der Begriff der Lebens-Innerung und Lebens-Aeußerung ſich verwirklichen ſoll. Es iſt ſonach ein merkwürdiger Beweis, wie tief alt hergebrachte Begriffe ſich einzuwurzeln pflegen, wenn Valentin, nachdem er faſt zuerſt die Umbiegungen der Primitivfaſern nachgewieſen hatte, doch dieſe merkwürdige Thatſache ſo darſtellt, als ob immer zwei verſchiedene Primitivfaſern zu denken wären, welche nachher an ihren Enden ſich vereinigten; gerade, als wollte man ſich Arterie und Vene einzeln heraufwachſend vorſtellen und glauben, daß ſie nachher an ihren Enden ſich verbän-

den. — Darum stellt Valentin auch die Frage: ob wohl eine motorische und eine sensible Faser sich verbinden könnten und glaubt, daß nur bei zwei Fasern gleicher Art dieses vorkäme. — Wie nahe lag schon damals der Gedanke eines Hin- und Zurückströmens in einem ununterbrochenen Kreisbogen! —

§. 602.

Am schwierigsten ist die Beantwortung der ersten Frage, und sie ist namentlich dadurch sehr erschwert worden, daß man nicht die eigenthümliche Natur dieses Strömenden anerkennen wollte und sich dabei befriedigte, sondern es auf irgend ein anderes, in der äußern Natur vorkommendes Agens zurückzuführen bemüht war. Am ersten war es zu widerlegen, daß dieses in den Primitivfasern Strömende nicht ein tropfbar Flüssiges sein könne, etwas, woran man nur denken konnte, so lange die Träumereien von Bogros, welcher, gleich Osiander, Nerven injicirt haben wollte, noch nicht durch die mikroskopische Anatomie widerlegt worden waren. — Mehr dagegen schien es für sich zu haben, wenn man das Strömende längs der Nerven den elektrischen oder galvanischen Akten des tellurischen Lebens gleich stellte, und namentlich, nachdem durch Matteucci's treffliche Untersuchungen über elektrische Fische*) außer allem Zweifel gesetzt worden war: 1) daß gewisse Richtungen eines ganz nach Art des Galvanismus Strömenden, längs der zum elektrischen Organ verbreiteten Nerven, vorhanden seien, und 2) daß ein in diesen Nerven Strömendes im elektrischen Organ sich bis zur wahrhaft elektrischen — sogar im Funken sichtbar zu machenden Entladung sich steigern lasse, konnte über die nahe Verwandtschaft beider gar kein Zweifel mehr sein. — Bei alle dem bedarf es aber nur einer schärfern Auffassung des Phänomens, um sich zu überzeugen, daß keine unbedingte Gleichartigkeit der Nerven-Strömung oder Innervation, und der Elektricität angenommen werden darf. Der entschiedenste Beweis, daß man sehr Unrecht haben würde, das System der Primitivfasern blos als ein Aggregat galvanischer Leitungsdrähte zu betrachten (wie Prevost und Dumas es durch

*) Man s. die Auszüge der Berichte von Matteucci über seine Versuche am Zitterrochen in Froriep u. Notizen. 1836. Nr. 11. — 1837. Nr. 68., und über seine an den Nerven des Frosches nachgewiesenen Strömungen. 1838. Nr. 145.

Experimente nachzuweisen versuchten, welche übrigens sehr beachtenswerth sind, und auch zeigen, daß diesen Männern namentlich der Gedanke einer Vor- und Rückwärtsströmung im Nerven bereits aufgegangen war), ist die, nach den Gesetzen der Elektricität betrachtet, gänzlich unzureichende Isolirung der einzelnen Primitivfasern. Bekanntlich würde ein galvanischer Strom nur in einem zureichend isolirtem Drahte sich fortleiten lassen; im Nerven aber, wo Primitivfasern zu vielen Tausenden engvereint liegen, sehen wir, daß vielleicht nur eine oder ein paar Primitivfasern allein eine abgeänderte Strömung zeigen, indem sie entweder die Bewegung eines kleinen Muskels bedingen, oder, indem sie eine Empfindnng zuleiten, und die dicht neben ihnen liegenden Primitivfasern nehmen an diesen Alterationen durchaus nicht Theil. Die Hülle der Primitivfasern kann nämlich um so weniger als elektrtsch isolirend betrachtet werden, da sie selbst nicht einmal mehr existirt, wenn diese Fasern in die Centralmasse eingetreten sind und dort weiter verlaufen; nichtsdestoweniger aber hemmt schon ein um den Nerven gelegtes Band seine Wirkung, welches doch die elektrische Strömung keineswegs aufheben würde. — Auch sollte man meinen, es müßte, wenn die Innervation blos Elektricität wäre, der Nerv nicht eben so gut durch Stoß und Druck und chemische Agentien, sondern blos durch elektrische oder galvanische Reize erregt werden, welches indeß keineswegs der Fall ist.

Anmerkung. Es ist durchaus nöthig, beim Nachdenken über ähnliche Gegenstände immer lebhaft gegenwärtig zu haben, was im 1. Theile §. 43 über den rechten philosophischen Begriff von den sogen. Imponderabilien gesagt worden ist. Wir fanden damals, daß überhaupt zu unterscheiden sei 1) zwischen den irgend beharrenden Zuständen oder Erscheinungsformen des Aethers, wodurch die einzelnen Stoffe oder chemischen Elemente hervorgehen, und 2) zwischen den verschiedenen Arten eines Conflktes, unter zwei oder mehreren Erscheinungsformen des Aethers, welcher Conflikt als Handlung, Wirkung, oder (richtig verstanden) als Kraft des Aethers angesehen werden mußte. Als solche Handlungen des Aethers, als Conflikt verschiedener Erscheinungsformen desselben untereinander (ein Conflikt, aus welchem eben immer neue Zustandsänderungen und somit das ewige „Werden" der Welt überhaupt hervorgeht) wurden genannt: Licht, Schwere, Wärme, Magnetismus, Elektricität, Galvanismus, Chemismus, Mechanismus; — Conflikte, welche sich über alles, was da ist, verbreiten müssen, und ohne welche überhaupt nichts gedacht werden kann. — Auch organische Einzelwesen, das Thier, der Mensch, müssen diese Aetherhandlungen fortwährend bethätigen. Sie alle sind schwer, sind auf

irgend eine Weise (meist nur durch Reflex) leuchtend, haben irgend eine Temperatur und äußern irgend magnetische, elektrische, galvanische, chemische und mechanische Eigenschaften. In diesen epitelluriſchen Einzelwesen wiederholt sich in sofern besonders das telluriſche und kosmiſche Leben, so auch folglich das, was wir als Elektricität an vielen telluriſchen Gliedern und an der Erde als Gesammtheit bezeichnen, und von welchen das, was wir Magnetismus und Galvanismus nennen, nur besondere Formen sind. — Hört man also auf, alle diese sogen. Imponderabilien, sich als besondere Substanzen vorzustellen, denkt man immer daran, daß diese Namen nur Bezeichnungen für besondere Arten des Conflikts — der Lebensspannungen — unter verschiedenen Gebilden, unter verschiedenen Substanzen sein *sollen*, so ist auch für das Verständniß der Innervation und ihrem Verhältniß zur Elektricität schon ein großer Schritt gethan.

§. 603.

Untersuchen wir also, nachdem wir sahen, was die Leitung der Nervenfaser *nicht ist*, was sie denn wirklich und eigentlich sei, so müssen wir zunächst uns daran erinnern, daß die Nervenleitung und Nervenfaser eigentlich nur entstehe durch das Auseinanderrücken zweier Punkte, d. i. der centralen Nervenmasse, in welcher die Idee des Individuum unmittelbar sich offenbart, und der peripherischen nicht nervigen Gebilde, gegen welche die Nervenausstrahlung sich richtet. — *Diese beiden Punkte sind die eigentlich aktiven*, es sind *die als Pole sich verhaltenden Bedingungen eines Conflikts* zweier verschiedener ätherischer Erscheinungsformen, welche in ihrer Aufeinanderwirkung eine *Aetherhandlung* hervorrufen, allerdings *der* vergleichbar und ähnlich, welche wir Elektricität oder elektrische Strömung nennen, aber doch *durchaus eigenthümlicher Art*. — Was demnach zwischen jenen Endpunkten liegt, ist zwar seiner Erstreckung nach an und für sich nicht eigenmächtig mitwirkend, ist gleichwohl aber *als ein in vollkommner Integrität verharrendes unbedingt nothwendig, wenn die Aufeinanderwirkung statt haben soll. Eine noch so feine Trennung des Zusammenhanges hebt sogleich die Leitung auf.* Unter diesen Umständen wird es denn unerläßlich, eine besondre Aetherhandlung im thierischen und menschlichen Organismus anzuerkennen, welche der Ausdruck ist des Conflikts zwischen einer centralen Nervensubstanz und derjenigen, dem Nerven heterogenen Körpersubstanz, zu welcher der Nerv sich verbreitet, oder in welcher er sich umbiegt. Diese

Aetherhandlung wird allerdings eine hinsichtlich ihrer Polarität mit Elektricität, Galvanismus u. s. w. auf ganz ähnlicher Stufe stehende, in vieler Beziehung aber auch durchaus eigenthümliche sein; sie muß nun mit einem besondern Namen bezeichnet werden, und es scheint hierzu der auch von andern Physiologen schon gebrauchte Name „Innervation" gewiß der passendste zu sein, wobei ich nur noch bemerke, daß, wenn ich Innervation als ein Strömendes denke, die doppelte Art der Strömung der Innervation, einmal von der Centralmasse nach der peripherischen Umbiegung, und ein andermal von da bis zur Centralmasse, am zweckmäßigsten durch den Ausdruck centrifugale und centripetale Strömung unterschieden werden kann. Im folgenden wird es jetzt nur die Aufgabe werden, gerade eben so die Gesetze und Verhältnisse dieser Innervation ausführlicher zu erörtern, als es in der Lebenslehre tellurischer Natur (Physik) die Aufgabe ist, Gesetze und Verhältnisse der Elektricität u. s. w. aufzusuchen und darzustellen.

Anmerkung. Es ist höchst merkwürdig, daß, wenn wir in allen übrigen Systemen unsres Organismus nur immer auf die allgemeinen tellurischen Aetherhandlungen des Mechanismus, Chemismus, Leuchtens, Schwerseins, Erwärmens u. s. w. getroffen haben, wir im Nervensystem auf einen absolut eigenthümlichen, unter keinen der gewöhnlichen tellurischen Conflikte zu bringenden Proceß treffen, welchen wir eben mit dem Namen der Innervation bezeichneten. — Auch dieses stempelt also das Nervensystem zu der eigenthümlichsten Offenbarung der höchsten individuellen Lebensideen im Kreise unsrer Erkenntniß; und wie schon im Thierleben, aber zuhöchst im Menschenleben, ein höheres Freiwerden von dem tellurischen Organismus hervortritt, so zeigt es sich nun, daß in diesen Lebensformen und zwar in dem, was ganz eigentlich als der Kern und das eigenthümlichste Sein derselben angesehen werden muß, d. i. im Nervenleben, sogar eine neue ganz eigenthümliche Aetherhandlung, oder wenn wir dem gewöhnlichen Sprachgebrauch folgen wollen, ein neues eigenthümliches Imponderabile hervortritt — die Innervation. Gerade indeß, daß man bisher immer nicht wagte dieses auszusprechen, sondern daß man bemüht war, auch die Innervation auf andere Aetherhandlungen, auf Elektricität, Princip des Lichtes u. s. w. zurückzuführen (weil freilich der Chemismus, die Wärme, die Schwere u. s. w. im Organismus von der der tellurischen Natur sich auch durchaus nicht unterscheiden ließ), hat die Erkenntniß des Nervenlebens sehr erschwert, eine Erkenntniß, welche nun, nachdem man sich von der Natur der Innervation als der eines eigenthümlichen sogen. Imponderabile überzeugen wird, durchaus keine besondern Schwierigkeiten darbietet. Lange genug hat es allerdings gedauert, ehe man überhaupt die Strömungen der Inner-

vation anerkannte. Jedermann wußte, daß entschieden eine Wirkung vom Hirn nach dem Muskel gehe, wenn er zucken soll; jedermann wußte, daß eben so eine Nervenströmung von der gereizten peripherischen Stelle zum Hirn gehen müsse, wenn Empfindung entstehen solle; ja ehe *Matteucci* diese Strömung physikalisch nachwieß, kannte man das Gefühl dieser Nervenströmung in der aura epileptica u. s. w., und doch hatte Niemand den Muth, die Innervation als ein gerade in centripetalen und centrifugalen Strömungen sich äußerndes auszusprechen. Nur in sofern ist indeß Obacht zu nehmen, daß der Begriff der Strömung nicht mißbraucht werde, indem keinesweges das Strömen als ein wirkliches *in der Zeit erfolgendes Fließen* von Innen nach Außen oder von Außen nach Innen gedacht werden darf (ohngefähr wie man sonst vom Fließen eines Nervengeistes oder von einem wirklichen Flüssigen *im Nerven* zu sprechen pflegte.) Man muß hier an das Strömen des Galvanismus im elektrischen Telegraphen denken, wo mit einem Schlage, wie hier die Kette geschlossen wird, am andern Ende der Meilenlangen Schlinge die Magnetnadel zuckt, oder man denke auch an das an den entferntesten Stellen der Erdfläche *gleichzeitige* Abweichen der Magnetnadel. — Daß übrigens Elektricität, Galvanismus und Magnetismus sich der Innervation ganz besonders verwandt zeigen, daß die Gesetze des einen die des andern erläutern helfen, ja daß wie Elektricität den Magnetismus entwickeln kann auch die Innervation Elektricität entwickeln und selbst durch Elektricität angeregt werden kann, ist nun vollkommen klar. Es läßt sich durch diese Parallelen sehr viel im Nervenleben erläutern — so z. B. wird man nicht mehr an ein Ausströmen der Innervation aus einem zerschnittenen Nerven denken (wie des Blutes aus der Ader), wenn man weiß, daß aus einem abgebrochnen galvanischen Leitungsdraht eben so wenig etwas geradezu ausfließt, als aus einem zerbrochnen Magnet u. s. w.

§. 604. a)

Nachdem wir glauben auf diese Weise von dem an oder in den Nerven Strömenden, d. i. von der Innervation, einen deutlichen Begriff gegeben zu haben, ist es nun noch unerläßlich, das, was wir bisher *von den Eigenschaften* dieses Strömenden haben erkennen können, aufzuzählen. Hierhin gehört aber: 1) *die Innervation kann* eben so wie Magnetismus und Elektricität, *in sehr verschiedenen Graden, bald schwächer, bald stärker vorkommen.* (Im Schlafe z. B. ist sie wesentlich schwächer. Auch ist sie von sehr verschiedner Stärke bei verschiednen Individuen.) 2) *Sie kann bald rascher bald langsamer consumirt werden* und wird eben so *bald rascher bald langsamer ersetzt.* (Wie sie ersetzt wird, davon werden wir beim Verhältniß vom Ner-

venleben zur Hämatose sprechen.) 3) *Alle stärkern im Nervenleben, d. i. in der Innervation erregten Lebens-Innerungen bringen momentan eine vermehrte Strömung der Innervation hervor.* (Eine starke Sinnesreizung z. B. sei es für Gefühl oder Gehör, erweckt aus dem Schlafe und erhöht die Innervation augenblicklich; — würde aber der Mensch immerfort gewaltsam aus dem Schlafe geweckt, so würde dieß zur Erschöpfung aller Innervation, d. i. zum Tode führen.) 4) *Die Innervation verlangt zu ihrer Fortströmung die vollkommne Continuität des Nerven*, eine noch so feine Durchschneidung, ja eine Unterbindung desselben lähmt die unterhalb Schnitt oder Faden gelegenen Theile. (Wie schon bemerkt, ist dieß namentlich abweichend von Elektricität und Magnetismus, welche stets noch eine Atmosphäre um den Körper bilden, an welchen sie sich offenbaren und so auch durch bloßen Contakt fortströmen.)

Anmerkung. Die letzte Thesis scheint allerdings an der von *Alex. v. Humboldt* (Versuche über d. gereizte Muskel- und Nervenfaser 1 Bd. S. 218.) aufgestellten sensibeln Atmosphäre der Nerven eine Widerlegung zu erfahren; allein ich muß bemerken, daß die Versuche, welche dort der treffliche Forscher beschreibt und welche Jeder leicht vollkommen so wiederholen kann, *nicht die Innervation*, sondern das *Fortleiten der galvanischen Wirkung* durch den zerschnittenen Nerven angehen. Wollte man wirklich auf diesem Wege eine *Innervations-Atmosphäre* des durchschnittnen Nerven nachweisen, so müßte die Innervations-Strömung *an und für sich* durch den durchschnittnen Nerven hindurchgehen. Z. B. ein blos durch den Nervenstamm noch mit dem Thierleibe zusammenhängendes Glied müßte den Willenseinfluß des Thieres, d. h. die motorische oder centrifugale Innervationsströmung auch dann noch auf das Glied fortpflanzen, wenn man ihn durchschnitten hat; welches aber keineswegs der Fall ist. So kneipe man z. B. am präparirter Froschschenkel den Nerven, und das Glied zuckt. Nun durchschneide man den Nerven und kneipe das abgeschnittene, noch das andere berührende Stück, und keine Zuckung wird sich zeigen; wohl aber wird sie hervortreten, wenn man, wie bei *Humboldt*, Zink auf das abgeschnittne und Silber auf das Muskelfleisch setzt. Hier geht nämlich der Galvanismus durch den mit seinem Ausdünstungskreise sich noch berührenden Nerven hindurch, nicht aber die Innervation. — Manches dagegen, was man sonst durch die sensible Atmosphäre erklären wollte, erklären jetzt die Kapillarnervennetze jenseits der Umbiegungen der Primitivfasern.

§. 604. b)

Was ferner die obige zweite Frage betrifft, ob wir nämlich ana-

tomiſche oder biologiſche Thatſachen kennen, welche verſchiedene Strömungen in verſchiedenen Bögen einer Nervenfaſer beweiſen? ſo müſſen wir hierher durchaus eine Thatſache ziehen, welche Ch. Bell mittels Beachtung pathologiſcher Vorgänge zuerſt ahnete, hingegen Magendie zuerſt durch direkte Verſuche bewahrheitete, welche jedoch bisher immer falſch gedeutet worden iſt — nämlich die Verſchiedenheit der hintern und vordern Wurzeln der Rückenmarksnerven. Durch die Experimente von Magendie nämlich, und noch weit beſſer durch die an Fröſchen mit ſinnreicher Mannichfaltigkeit von J. Müller angeſtellten, ergab ſich das unzweifelhafte Factum, daß, wenn die hintern Wurzeln eines Rückenmarknervenpaares durchſchnitten werden, die Empfindung, wenn die vordern Wurzeln durchſchnitten ſind, die Bewegung in den Theilen aufhört, zu welchen ſich dieſe Nerven verbreiten. Ja es fand ſich, daß ſelbſt der galvaniſche Reiz nur dann Zuckungen in den Muskeln erregte, wenn er die vordern Nervenwurzeln traf, keine hingegen, wenn er auf die hintern wirkte; auch daß hingegen nur dann von den hintern Wurzeln aus Zuckungen erregt werden konnten, wenn durch Anbringen eines galvaniſchen Pols an die Muskeln und des andern an die hintern Nerven-Wurzeln, gleichſam mit Gewalt ein elektriſcher Strom in dieſer Richtung nach den Muskeln geleitet wurde (ſ. J. Müller's Phyſiologie 3. Aufl. I. Bd. S. 652 u. f.). — Anſtatt nun ſchon in allen dieſen eine Veranlaſſung zu finden, an eine zwiefache der arteriellen und venoſen vergleichbare Strömung in den Nerven zu denken, oder mindeſtens dann auf dieſen Gedanken zu kommen, als man die Ueberzeugung gewinnen mußte, daß die Nervenfaſern in Schlingen ſich umbiegen, und alſo doch auch irgend einmal und eigentlich der Regel nach geſondert von den auslaufenden gegen die Centralmaſſen zurücklaufen müßten, nannte man nur die einen die Anfänge ſenſibler, die andern die Anfänge motoriſcher Nervenfaſern. Natürlich wurde man alſo, wenn man ſich alle Primitivfaſern einzeln endigend dachte, zur Annahme zweierlei ganz verſchiedener Lebenswirkungen im Nervenſyſtem genöthigt und die Phyſiologie dieſes Syſtems unendlich erſchwert. — Ueberlegt man dagegen, daß vermöge der Thatſache der Umbiegung der Nervenfaſern ſie allerdings alle zur Centralmaſſe zurückkehren müſſen, und gedenkt man an den Ur-Begriff der kreis-

förmigen Strömung von Lebens-Aeußerung und Lebens-Innerung in jeder Nervenfaser (s. §. 601.), so überzeugt man sich wohl, daß, wenn ein solcher Kreislauf besteht, es ganz natürlich erscheine, es müsse, wenn ich die Bogenhälfte der Lebens-Aeußerung durchschneide, die Leitung auf Muskelbewegung oder auf irgend eine Reaction, so wie, wenn ich die Bogenhälfte der Lebens-Innerung durchschneide, die Leitung auf Erregung der Empfindung augenblicklich gehemmt sein. Ich erfahre also hier genau das in einem und demselben, nicht mit verschiedenem Leben begabten Nervenkreise, was ich in jenen Experimenten an den Rückenmarksnervenwurzeln wirklich wahrnehme, und so kann denn auch über die richtige Deutung dieser Experimente kein Zweifel mehr obwalten. — Wird es daher allerdings mit vielen Schwierigkeiten verbunden sein, je anatomisch auf ähnliche Weise, wie etwa im Blutgefäßsystem die besondern arteriosen und venosen Stämme, nachweisen zu können, daß die vordern Rückenmarknervenwurzeln die Primitivfasern der austretenden centrifugalen Strömung, die hintern Rückenmarknervenwurzeln die der rückkehrenden centripetalen Strömung enthalten *), so sind doch eben jene Experimente ein wahrhaft unschätzbarer Beweis, daß die Sache an sich gar nicht anders sich verhalten könne. — Zumal ist das erwähnte Experiment von J. Müller, wodurch gezeigt wird, daß auch die sogenannte sensible Wurzel — Muskelzuckungen erregen kann, wenn man sie und deren Muskeln mit verschiedenen galvanischen Polen armirt und die Kette schließt, von großer Wichtigkeit; denn wäre diese Wurzel wirklich der Anfang blos sensibler und als solcher geendigter Primitivfasern, so könnte ihre Reizung gewiß unter keiner Bedingung Bewegung hervorrufen, allein sobald man auf

*) Ich habe bei Thieren und namentlich bei Fröschen mikroskopische Untersuchungen darüber angestellt, ob vielleicht da, wo vordere und hintere Wurzeln sich zum Nervenstamm vereinigen, direkte Umbiegungen aufzufinden wären, allein mich bald überzeugt, daß dergleichen hier nie gesehen werden können, weil die Nervenfaser nothwendig erst ein peripherisches Organ erreichen muß, ehe sie umbiegen kann. So wenig aus der Aorta etwa gleich ein Kapillarast zur Hohlader gehen kann, so wenig kann in einem Nervenstamm eine Primitivfaser sich umbiegen. Wie dort nur die vasa vasorum, so hier scheinen nur die nervi nervorum sich umzubiegen.

die erwähnte kreisförmige Strömung Rücksicht nimmt, versteht man das Phänomen sehr leicht. — Wie es nämlich bei Beobachtung des Blutkreislaufs unter dem Mikroskop gar wohl zu geschehen pflegt, daß man bei irgend einem Druck oder Reiz des Thieres den Blutstrom umwenden und von Venen nach den Arterien strömen sieht, so wird hier durch die gewaltsame Einwirkung eines der Innervation äußerst verwandten Agens (s. §. 603.) die Strömung im Nervenbogen gleichsam rückläufig, und muß dann in dem Nervenbogen Bewegung, oder überhaupt Reaction erregen, in welchem sie naturgemäß nur Empfindung vermitteln sollte.

Anmerkung. Es war sicher eine große Einseitigkeit, daß man blos Veranlassung von Muskelbewegung als Reaction, oder Ausströmung des Nerven zu betrachten pflegte; der Nerv kann, wie sich schon aus den allgemeinen Betrachtungen der Reaction im Organismus erkennen ließ (s. §. 579 u. f.), vieles andre im Organismus reagirend anregen, was nicht gerade Bewegung sein muß, und auch in dieser Hinsicht war die Eintheilung in sensible und motorische Nerven keineswegs zu billigen.

§. 605.

Ob nun sonst noch eine anatomische Verschiedenheit zwischen dem rücklaufenden oder auslaufenden Ende der Primitivfaser bestehe, wäre eine fernere Frage? — Im Ganzen sind hierüber nur wenige Beobachtungen angestellt und am sorfältigsten von Remak (s. Müller's Archiv f. Physiologie 1836. S. 145 und Taf. IV. Fig. 7. sensible Fig. 8. motorische Wurzel). Er fand in jungen Kaninchen in den sogenannten motorischen (d. i. ausströmenden) Nervenwurzeln die Zahl der stärksten cylindrischen Fasern überwiegend, welche in den sensiblen Wurzeln schwächer waren, dagegen in letztern mehr feine cylindrische und varikose (hirnartige) Nervenfasern, als in den erstern. Ich selbst habe am Rückenmark eines ausgewachsenen Pferdes die hintern und vordern Nervenwurzeln unter einem Schiek'schen Mikroskop sorgfältig verglichen und ebenfalls gefunden, daß die ausströmenden vordern Fasern unzweifelhaft im Ganzen etwas stärker sind und minder durchsichtige Hüllen haben, als die einströmenden hintern, obwohl ich bei oftmals wiederholten Beobachtungen immer diesen Unterschied nur als einen geringen anzuerkennen vermag, wie

es denn auch unter den Umständen, da es eine und dieselbe Faser ist, welche hier anfängt und dort aufhört, nicht anders sein kann. — Auch im Blutgefäßsystem würde der anatomische Unterschied zwischen den ausströmenden Arterien und rückführenden Venen keineswegs so auffallend sein, gelangten nicht die Stämme dieser Gefäße zu so bedeutender Größe.

§. 606.

Eine besondere Betrachtung verdienen aber noch in obiger Beziehung die Hirnnerven und die sympathischen Nervenfäden. Was die Hirnnerven betrifft, so muß hier die morphologische Erkenntniß des Gehirns als ein höher entwickeltes in vielfacher Beziehung größer und mannichfaltiger ausgebildetes Rückenmark, nothwendig vorausgesetzt werden, und es wird dann auch einleuchten, daß die dort ein- und ausstrahlenden Nerven höhere und mannichfaltigere Verhältnisse zeigen müssen; Verhältnisse, von denen zwar erst bei der Lehre vom Hirnleben und Sinnenleben die Rede sein wird, welche indeß im Allgemeinen schon hier erwähnt werden dürfen. Allerdings wird jedoch in diesen feinsten und höchsten Regionen des organischen Baues alles so verwoben und so zart, daß wir noch weit davon entfernt sind, eine vollkommene Kunde vom Nervenleben dieser Gegenden zu haben. Es fehlt daher auch noch viel, bis wir sagen können, welches auch am Hirn die ausströmenden und welches die rückführenden Nervenbögen sind. Die anatomische Untersuchung zeigt, daß, wie das Hirn selbst den Typus des Rückenmarks weit übersteigt, so auch die Hirnnerven ganz andre Verhältnisse als die des Rückenmarks haben, und daß nur zwei Nervenpaare deutlich als Intervertebralnerven gleich denen des Rückenmarks sich verhalten: das fünfte Paar und der Vagus. — Auch in diesen beiden aber, obwohl im fünften Paare, welches zwischen zweiten und dritten Kopfwirbel, wie der Vagus zwischen ersten und zweiten, austritt, noch ein Analogon einer hintern und vordern Wurzel zu unterscheiden ist (welches sich beim Vagus durch sein Verhältniß zum accessorius, gleichsam seine vordere sogenannte motorische Wurzel, wiederholt), und obwohl auch hier wie Müller (a. a. O. S. 658.) auseinandergesetzt hat, die obere Wurzel mehr als sensibel, die untere mehr als motorisch sich verhält, ist doch jenes regelmäßige Verhält-

niß der Rückenmarksnerven im Hirn durchaus aufgehoben oder vielmehr insofern gesteigert, daß jeder Primitivfaserbogen, aus welcher Wurzel er entspringt, auch in eben dieser Wurzel rückläufig sich zu verhalten pflegt. — (So wissen wir z. B. durch Valentin's Untersuchungen, daß im Zahnsäckchen der Säugethiere die vom fünften Nerven stammenden Primitivfasern direkt umkehren und in demselben Nervenaste zurückgehen, in welchem sie hergekommen sind, und so wahrscheinlich überall; so nämlich nach demselben die Ciliarnerven, so am Hörnerven nach meinen eignen Untersuchungen beim Fisch die am Säckchen des Vorhofs sich verbreitenden Aeste u. s. w.) Ist aber auch der Unterschied der regelmäßig in einer obern Wurzel centripetalen, in einer untern Wurzel centrifugalen Primitivfasern am Hirn sonach aufgehoben, so ist doch sehr merkwürdig, daß nichts destoweniger im Hirn die Nervenpaare selbst sich sehr entschieden theilen lassen in solche, welche von der obern Seite der Fortbildung des verlängerten Marks im Hirn kommen, und in solche, welche von der untern Seite desselben stammen, und daß die der obern Seite immer wesentlich sensibel und fast gar nicht motorisch reagirend, die von der untern Seite zwar auch sensibel, aber zugleich häufig motorisch reagirend sind. An der obern Seite machen sich nämlich, den Bögen der drei Schädelwirbel entsprechend, insbesondere drei Paare: Hör-, Seh- und Riechnerv, als die wichtigsten, als die am meisten isolirten, als die ihrem innern Baue nach der Hirnsubstanz (von welcher späterhin) durch helle fast hüllenlose und zum Theil varikose Primitivfasern am meisten ähnlichen, bemerklich. Sie allein geben durchaus keine Primitivfaser an Muskeln ab (sind durchaus nicht motorisch, sondern vorzugsweise sensibel) und nur bei ihnen bleibt es zweifelhaft, ob überhaupt die Primitivfasern in ihnen allemal Umbiegungen machen, oder ob nicht, zum Theil wenigstens, die ursprüngliche blasenartige Hervorbildung des Nerven (s. §. 597.) hier durch Dehiscenz sich öffnet. Die Endfasern des Riechnerven scheinen bei ihrer netzartigen Verbreitung gar keine Primitivfasern zu enthalten; die des Riechnerven-Ganglions gehen aber wahrscheinlich auch zum Hirn zurück. Daß die Endfasern des Hörnerven am Säckchen des Vorhofs bei Fischen, Amphibien und Vögeln entschieden rückläufig zum Hirn sind, ist außer Zweifel; bei Säugethieren glaubt Treviranus Aufhören der Primitivfasern in Papillen, auf dem Spiralblatte der Schnecke gesehen zu haben. Am Sehnerven ist das Ver-

halten der Primitivfasern in dessen Ausbreitung, der Netzhaut, außerordentlich schwer zu verfolgen und trotz mannichfaltiger Untersuchungen kann ich mich noch nicht zu einer bestimmten Ansicht entscheiden, ob diese Fasern sich umbiegen oder wie durch Dehiscenz der Blase der Retina aufhören. (Von den papillenartigen Körperchen an der Innenfläche der Netzhaut, oder den sogenannten Stabkörperchen, welche eine andre Bedeutung als die der Nervensubstanz haben, wird beim Auge die Rede sein.) Jedenfalls darf man sich indeß schlechterdings nicht vorstellen, daß die höchsten Sinnesnerven blos Primitivfasern rückläufiger Strömung enthielten, da eine solche ohne auslaufende Strömung undenkbar ist; wobei man sich freilich vor allen Dingen von dem Vorurtheil durchaus losmachen muß, alle auslaufende oder excentrische Strömung könne einzig und allein auf Erregung von Bewegung gerichtet (blos motorisch) sein, da, wie früher gezeigt wurde, außer einer eigentlich motorischen Reaction noch viele andere (so elektrische Ausstrahlung, Erregung vermehrter Spannung, Turgescenz, Wärme u. s. w.) vorkommen. (Gerade im Auge, wo man nach der Faserung des Sehnerven in der Netzhaut am ersten daran denken könnte, blos eine rückläufige Strömung anzunehmen, kann für den, der erkennt, wie sehr das Auge beim Sehen aktiv ist, wie eigenthümlich, fast blitzartig der Blick wirken kann, und wie sehr das Ansehen eines amaurotischen Auges von einem sehenden sich unterscheidet, die ausläufige reagirende Strömung keinem Zweifel unterworfen sein.) — Sind daher auch die einzelnen Primitivfasern für rückläufige Strömung in Hirnnerven nicht überall schon jetzt vollkommen deutlich nachzuweisen, so muß doch jedenfalls die Strömung durch denselben Stamm zum Hirn kehren, durch welchen sie ausgegangen war. — Ich wiederhole es daher: bei den Hirnnerven ist das einfache Verhältniß der Rückenmarksnerven, als bei welchen man durch Versuche nachweisen kann, daß ihre hintern Wurzeln die Fasern rückläufiger, ihre vordern Wurzeln die Fasern ausläufiger Strömung enthalten, überall dahin gesteigert, daß alle Hirnnerven in ihren Ursprüngen rückläufige und ausläufige Fasern zugleich erhalten, nur daß hier die auslaufenden Fasern weit seltner den Namen der motorischen verdienen, weil ihre Reactionen keineswegs überall in Erregung von Bewegungen bestehen. — Was

zweitens die Primitivfasern des sympathischen Systems betrifft, so bedürfen auch sie hinsichtlich der Art ihrer Bogenbildung noch genauerer Untersuchung, doch sind sie jedenfalls weniger isolirt, sind mit den gekörnten grauen Fasern (§. 598.), welche wir als unvollkommen entwickelte und leitende Nervenfasern betrachten, vermischt, und durchsetzen in ihrem Verlaufe die vielfältigen Centralmassen dieses Systems, bis auch sie das Hirn erreicht, um dort ihre Bögen zu schließen. Es leidet sonach keinen Zweifel, daß an der Peripherie auch dieses Systems die Primitivfasern überall umbiegen und zu den höchsten Centralmassen zurücklaufen, worin sie sich also den übrigen Nerven vollkommen analog verhalten. Als endliches Resultat dürfen wir sofort aufstellen: es bestehe in den Leitungssystemen der nervigen Primitivfasern des ganzen Organismus eine unendliche Mannichfaltigkeit von ausläufigen und rückläufigen Strömungen der Innervation, deren Wirkung einerseits eine eben so vielartig sich abändernde Erfühlung und Empfindung, als andrerseits eine höchst mannichfaltige keineswegs auf bloße Muskelbewegung sich beschränkende Gegenwirkung sei.

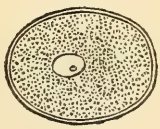
Anmerkung. Hinsichtlich der an oberer und unterer Seite des Hirns (analog den hintern und vordern Nervenwurzeln am Rückenmark) entspringenden Nerven des Gehirns, bemerke ich noch folgendes. Am Hirn sind überhaupt die drei Ganglienmassen, welche wir kleines Hirn, Vierhügel und große Hemisphären zu nennen pflegen, nur Entwicklungen der obern oder Lichtseite der centralen Nervenmasse (wie man dieß am besten sehen kann, wenn man das Hirn aller Fische mit den Entwicklungen von Ganglienmasse über den Brustflossennerven des Rückenmarks im fliegenden Fisch vergleicht) und wenn daher die großen Sinnesnerven von diesen drei Hirnmassen stammen, so verdienen sie schon deßhalb als von der obern (d. i. am Rückenmark hintern) Seite der Centralmasse kommend angesehen zu werden. Dieß ist am deutlichsten am Sehnerven und seinen Ursprung aus den Vierhügeln. Der Riechnerv dagegen scheint auf den ersten Blick an der Basis des Hirns zu entstehen, allein immer entsteht er von den Hemisphären und darum von oben. Auch der Hörnerv läßt sich bis in den sogen. vierten Ventrikel unter dem kleinen Hirn verfolgen und schlägt sich um die Faserung des verlängerten Marks herum, um nach unten zu gelangen, entspringt also auch (gleich einer sensibeln Wurzel) von oben. Dagegen entspringt auch ein fast blos in Muskeln sich verbreitender Nerv, das vierte Paar, ebenfalls von oben, und so ist der Vagus oben entspringend, im Verhältniß zum acces-

sorius u. s. w. — alles gleichsam zum Zeichen einer allgemeinen Steigerung des Typus aller Hirnnerven.

§. 607.

Haben uns die vorhergehenden Betrachtungen nähern Aufschluß gegeben über das Verhältniß der Faserung in den ausstrahlenden Nerven, so müssen wir jetzt als zweites Glied des in diesem Capitel uns beschäftigenden Gegensatzes, zu den Lebensverhältnissen **der wesentlich aus Bläschen bestehenden Centralmassen** uns wenden. Wir lassen daher fürerst bei Seite, daß auch in den Centralmassen die Faserung der ausstrahlenden Nerven sich fortsetzt oder wiederholt (wovon im nächsten Capitel), und beachten zunächst vorzüglich die Entwicklung hier vorkommender Bläschensubstanz: — Was die so sehr merkwürdigen morphologischen Verhältnisse dieser Bläschen betrifft, so sind sie zuerst mit großer Genauigkeit in der erwähnten Abhandlung von Valentin (Leopold. Akten Bd. 10. I. Thl., die Abhandl. ist Anfang d. J. 1836 eingesendet) beschrieben und abgebildet worden; auch wurde dort zuerst es ausgesprochen, daß diese Bläschen jedenfalls eine andere physiologische Bedeutung als die Fasern hätten, indem in ersteren das schaffende, höhere, aktive, in letzteren das leitende, niedere, passive Princip sich darstelle. — Diesen morphologischen Untersuchungen ist später von Remak und Schwann nur wenig hinzugefügt worden. Valentin nennt diese Bläschen: „Kugeln der Belegungsmassen" und sie sind schon von ihm mit dem Ei in der Zelle des Eierstocks richtig verglichen worden. — Wenn wir hier den Namen der Nerven- oder Nervenmark-Bläschen beibehalten, so ist dieß nur, um anzudeuten, daß sie jedenfalls aus den Bläschen, welche zuerst die Flüssigkeit des Nervenkanals erfüllen, sich hervorbilden. Von Schwann sind sie mit den Namen freier „Zellen" belegt worden, allein so wenig jemand in gutem Deutsch ein Ei eine Zelle nennt, so wenig können wir diesen Namen für diese Bläschen passend finden, und daß der sonst so treffliche Beobachter Ehrenberg die kleinern dieser Bläschen für ausgeschälte und in den Centralmassen abgelagerte Kerne der Blutbläschen halten konnte, war eine physiologische Verirrung, welche kein sorgfältiger Forscher theilen wird. — Wenn wir aber sagen, daß die größern dieser Bläschen deutlich einem mikroskopischen Ei in seiner Keimstelle

mit Chorion, Dotterblase, Keimblase und Keimfleck gleichen, so geht schon daraus hervor, daß sie keineswegs einfach sind, sondern meistens wieder ein kleineres wasserhelles, gewöhnlich abermals mit einem Kerne oder auch mit zwei Kernen versehenes Bläschen enthalten, selbst aber gleich der Dotterblase ein gekörntes Ansehen haben und in einer besondern zellstoffigen, oft noch Pigmentablagerungen enthaltenden Scheide eingeschlossen sind, ohngefähr so:



Die kleinern dieser Bläschen lassen nur einfaches feinkörniges Parenchyma (Punkt-Substanz) unterscheiden. Blutgefäße dringen nie in diese Bläschen ein, sondern sie krystallisiren nur frei in parenchymatöser Flüssigkeit; und eben so wenig werden je Primitivnervenfasern beobachtet, welche durch sie hindurchgängen oder aus ihnen entsprängen. Ihre Gestalt und Größe variirt sehr an verschiedenen Orten des thierischen oder menschlichen Körpers; sie finden sich von Durchmesser $\frac{1}{25}$ Linie bis zu $\frac{1}{300}$ $\frac{1}{400}$ Linie und noch kleiner, sie werden besonders deutlich und leicht an den Ganglien des sympathischen Nerven und den Ganglien oberer Rückenmarknervenwurzeln oder am Gasserschen Ganglion gefunden, und kommen den Mollusken und Artikulaten eben so wie den höhern Klassen zu.

Anmerkung. Der höchst merkwürdige Gegensatz dieser bald kleinern und einfachern, bald größern Bläschenformen und der früher beschriebene Elementarcylinder der Nerven, gehört auch zu den Dingen, von welchen die Anatomie und Physiologie bis auf unsre Tage keine Ahnung hatte. Es ist unerläßlich, daß so wie jeder, dem die Blutströmung klar werden soll, einmal dieselbe in einem peripherischen Netz eines lebenden Thieres unter dem Mikroskope gesehen haben muß, so auch jeder, dem Nervenleben klar werden soll, sich einmal den Anblick der merkwürdigen Verhältnisse der Primitivfasern und Nervenbläschen der Centralmasse, etwa in dem feinen Segment eines Ganglion eines Rückenmarknerven unter dem Mikroskope verschaffe.

§. 608.

Was nun die Lebensverhältnisse dieser Bläschen betrifft,

so herrschen darüber noch große Dunkelheiten. Zuerst haben wir über die Lebensdauer der einzelnen, ob sie bleibend sind oder nach einiger Zeit zerstört und durch andre ersetzt werden, gar keine Kenntniß; ferner wissen wir nicht, ob sie überhaupt unter gewissen Umständen, bei gewissen Empfindungen oder Willkühr-Aeußerungen sich ändern oder nicht; kurz es fehlt uns über diese räthselhaften Organe in jeder Beziehung an genügenden Aufschlüssen. Wenn wir indeß daran uns erinnern, auf welche Weise das Entstehen des Nervensystems überhaupt zu Stande kommt (s. §. 588.), wenn wir bedenken, wie an derjenigen Stelle des Organismus, wo das Gedankenhaft Seiende der Idee sich zumeist und am reinsten verkörpert, der Urstoff des animalischen Leibes, der Eistoff in seiner ersten Gerinnung zu derjenigen Gestaltung, welche überall die primitive ist, d. i. als Hohlkugel oder Blase d. i. als Ei, am deutlichsten auftritt, so müssen wir begreifen, daß im Nervensystem selbst ein ähnliches Verhältniß sich wiederholen kann, ja wiederholen muß. Es werden nämlich auch in dem mehr ausgebildeten, d. i. räumlich mehr auseinandergelegten Nervensystem wieder gewisse Stellen vorzugsweise solche sein, an welchen die Grundidee des Organismus reiner sich darlebt (§. 591.), Stellen, welche gleichsam der Nerv im Nervensystem genannt werden können, und es wird dann ganz nothwendig erscheinen, daß die Nervengegenden, welche jene ursprüngliche eistoffige Punktmasse am deutlichsten zeigen, auch gerade diese Bedeutung insbesondere erfüllen. — Wir sollen demnach diejenigen Gegenden im Nervensystem, welche sich durch Anhäufung und bleibende Ausbildung jener primitiven Nervenblasen auszeichnen, fürerst nur überhaupt gleichsam als Symbole anerkennen, daß *hier* insbesondre jenes uns ewig wunderbar erscheinende und doch das Sein der Welt überhaupt bedingende Einleben der Idee in ätherhafte Substanz und umgekehrt der Aetherveränderungen in die Idee vorzugsweise geschehen, daß die Wirkung dieses Vereinlebens von hier aus durch leitende Primitivfasern fortstrahlen und hierhin durch die andern Bogenhälften leitender Primitivfasern zurückstrahlen, und wenn wir *diese* Bedeutung festhalten, so können wir immerhin das biologische Verhältniß dieser kuglichen Massen oder Nervenbläschen für hinreichend ausgesprochen erachten, bis vielleicht dereinstige Forschungen hierüber uns noch ein mehreres lehren. Immer ist es aber ein außerordentlich merkwürdiges Factum, daß diese Bläschen so ganz die Wieder-

holung des ersten Eies sind; daß gleichsam millionenfach die Urgestalt des ganzen Organismus sich hier darbildet, wie millionenfach die Ideen in der Grundidee unsres Daseins allmählig aufgehen.

c) Von Wiederholung des Gegensatzes der Primitivfasern und Bläschensubstanz, je in den ausstrahlenden Nerven und in den Centralmassen.

§. 609.

Jedenfalls erscheint darin, daß auch auf diese Weise noch der Gegensatz zwischen Radien und Centralmassen durchgebildet wird, nämlich, daß in den Centralmassen auch Primitivfasern und in den Nerven auch Bläschen erscheinen, die Spitze der Entwicklung des Nervensystems. Eben deßhalb zeigt namentlich die Geschichte der höchsten Centralmassen und insbesondre die des Gehirns sehr bestimmt, daß die höhere Ausbildung insbesondre durch das kräftigere Hervortreten der Faserung bezeichnet wird; ein Factum, welches längst bekannt war, was aber erst von diesem Standpunkte aus seine richtige Bedeutung bekommt. — Wir haben jedoch zuerst näher in das Einzelne der Lebensverhältnisse dieses Gegensatzes einzugehen: — Was zuerst das Hervortreten der Bläschensubstanz in den wesentlich durch Primitivfaser-Bildung bezeichneten, ausstrahlenden Nerven betrifft, so ist es weit weniger auffallend, aber nicht minder wichtig als das Hervortreten der Faserung in den wesentlich durch Bläschenbildung bezeichneten Centralmassen. Wir kennen nämlich bisher Entwicklung von Bläschensubstanz in den Nerven hauptsächlich **a**) in den grauen Fasern des sympathischen Systems, von welchem diese Fasern auch vielen Gegenden des centralen Systems zugemischt werden; **b**) in den an peripherischen Vereinigungsstellen des centralen und peripherischen Nervensystems entstehenden Ganglien; **c**) endlich (und zwar hier noch keineswegs hinreichend untersucht und anerkannt) an den letzten Umbiegungsstellen der Primitivfasern und den dort sich bildenden Ausbreitungen oder kapillargefäßartigen Netzen. — Was 1) das Durchwobensein der grauen Fasern des Sympathicus mit primitiven Nervenbläschen betrifft, welches Remak zuerst abgebildet und Valentin dann berichtigt hat, so ist es sehr charakteristisch, wenn wir erwägen, daß in diesen Gegenden nur

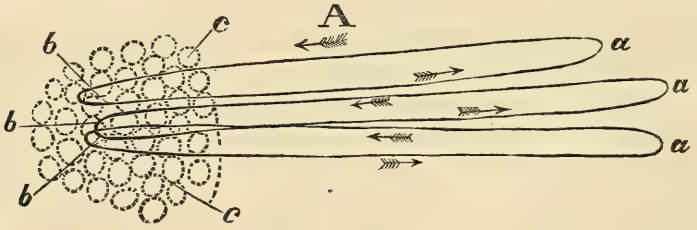
unbewußte Empfindungen d. i. Erfühlungen herrschen, und daß diese Nervenfäden dadurch überhaupt, auch wegen ihrer unvollkommener entwickelten Primitivfaser, das Ansehen der eben erst entstehenden Nerven bekommen. (Man vergleiche die Darstellung eines Stückchen Nervus ischiadicus aus einem 4″ langen Schweinsembryo in Schwann's angef. mikroskopischen Untersuchungen Taf. IV. Fig. 6. mit der Darstellung einiger grauen und einiger Primitivfasern aus den Muskelnerven eines Kalbes in Remak's angef. observationib. anatomic. et microscop. Taf. I. Fig. 5., oder noch besser in Valentin's Abhandlung in Müller's Archiv 2. Heft 1839, um sich hievon zu überzeugen). — Eigentlich ist also in diesen problematischen Fasern überhaupt der Gegensatz von Bläschen und Faser noch nicht ausgebildet, sie verharren gleichsam zeitlebens im embryonischen Zustande, und daher ihr unmittelbares Erfühlen und ihr unmittelbares ohne Bewußtsein erfolgendes Reagiren. 2) Was die Ganglienbildung in Begegnungen von Nervengeflechten des centralen und sympathischen Systems betrifft (so Ganglion ciliare, oticum u. s. w.), so scheint sich hier eine bleibende Bläschenbildung aus dem Urzustande confluirender Nerven zu entwickeln, welche solcher Stelle dann wirklich die Bedeutung einer untergeordneten Centralmasse giebt; auch werden dort die Bläschen schon mehr ausgebildet gefunden. 3) Endlich die Bläschenbildungen an der peripherischen Gränze der Nervenausstrahlung betreffend, so kommt sie vielleicht überall vor, wo feinere bewußte Sensibilität oder Empfindung die Aufgabe irgend einer peripherischen Nervengränze ist. Aehnliche Bläschen sah ich und Valentin namentlich in Menge an den feinen mehrfach wiederholten Schlingen des Hörnerven bei Fischen und Vögeln, und deutliche Bläschen zeigen sich nach Valentin (Leop. Acta Vol. X. P. I. S. 113.) in der grauen Substanz der End-Anschwellung des Riechnerven. Dieses bisher in physiologischer Beziehung noch gar nicht gewürdigte Factum ist jedenfalls sehr wichtig, indem es darauf deutet, daß in dieser peripherischen Bläschensubstanz eben so wie in der centralen, allemal eine ursprüngliche Totalität des Nervenlebens zu denken sei, welche, eben weil sie stets die Urbildung fordert, die Bläschenbildung stets als ein nothwendiges einschließt, und daß daher, eben so wie wir finden werden, daß die centralen Enden der Primitivfasern mit Bläschenbildung umgeben sind, auch ähnliche Bläschen sich wiederholen, wo die Nervenkanäle

sich noch über Primitivfaserumbiegungen hinaus in den beschriebenen mikroskopischen Kapillarnervennetzen endigen.

§. 610.

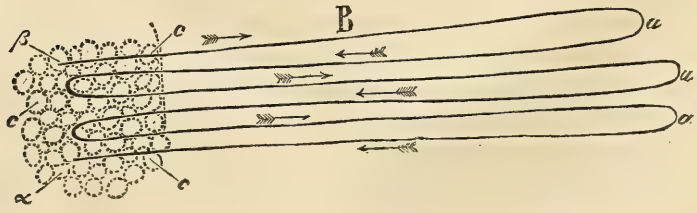
Von ausnehmender Mannichfaltigkeit und Vollkommenheit ist nun als andres Glied des hier zu betrachtenden Gegensatzes: die Entwicklung von Primitivfasern in den wesentlich aus Bläschen-Anhäufung bestehenden Centralmassen. — Hieher gehört namentlich und zuhöchst die Entwicklung der Faserstrahlungen in der wichtigsten Centralmasse des centralen oder höhern Nervensystems, d. i. im Rückenmark und Hirn. In diesen nämlich entwickelt sich ein sehr fein durchgebildetes System von Primitivfasern, welche durchaus in Continuität mit denen der ausstrahlenden Nerven zu denken, oder vielmehr diese selbst sind, welche auch innerhalb der Centralmassen, jedoch von den stärker isolirenden Hüllen befreit und durchaus zart und wasserhell, sich fortsetzen, so daß es schwer oder unmöglich nachzuweisen sein möchte, ob irgendwo in den Centralmassen Fasern vorkommen, welche nicht Fortsetzungen derer in ausstrahlenden Nerven seien. Auch hier gehört die ausführlichere Darstellung der Formen-Verhältnisse dieser innern Primitivfasern in die Morphologie, und nur das, was hievon physiologisch besonders wichtig ist, muß jetzt noch zu näherer Erwägung kommen. Zuvor ist jedoch daran zu erinnern, daß, je mehr die Faserung sich ausbildet, um somehr auch hier wie in den Nerven die Substanz eine weiße Farbe (ein nervenartiges Ansehen) und eine auch dem bloßen Auge durch Zusammentreten vieler Fasern zu Faserbündeln sichtbare Faserung erkennen läßt, während die Anhäufungen der Bläschensubstanz immer durch ein graues Ansehen sich verrathen. — Sind nun aber die Primitivfasern innerhalb der Centralmassen direkte Fortsetzung der ausstrahlenden Nerven, so fragte es sich zuerst, auf welche Weise hören dieselben, welche außerhalb nicht frei geendigt, sondern umgebogen sind, innerhalb der Centralmassen auf? — Eine Frage, deren Beantwortung fast nur Valentin versucht hat, und welche vielleicht ihrem ganzen Umfange nach, nie zu beantworten sein wird. — Valentin hat aber in der öfters schon angeführten Abhandlung nachgewiesen und **Taf. VII. Fig. 59.** abgebildet, daß auch in den Centralmassen Umbiegungen der Primitivfasern vorkommen, und ferner bemerkt, daß freie

einzelne Endigungen von Primitivfasern dort nirgends nachzuweisen sind, woraus er dann den Schluß zieht, daß eben so je zwei Primitivfasern in der innern Ausstrahlung in den Centralmassen sich verbinden, wie dieß bei den Primitivfasern der Nerven, an deren peripherischen Enden der Fall sei. (Ich habe in den Blättchen des kleinen Hirns an der Gränze zwischen weißer und grauer Substanz bei alten Vögeln diese Beobachtung vollkommen bestätigen können, nur scheinen mir auch hier die kapillargefäßartigen Netze, wie an vielen Stellen peripherischer Endigung, vorhanden zu sein.) Es bleibe hierbei nur zweifelhaft, und werde anatomisch freilich nie zu entscheiden sein, ob allemal dieselben zwei Primitivfasern, welche am Nervenende durch Umbiegung in einander übergingen, auch in der Ausstrahlung der Centralmassen sich verbinden, oder ob immer je zwei Primitivfasern sich innerhalb der Centralmassen verbänden, welche am Nervenende nicht als unmittelbar ineinander übergehend erschienen. — Um diese wichtige durch anatomische Gründe sicher nie zu entscheidende Streitfrage ganz deutlich zu machen, scheint eine schematische Darstellung unerläßlich: — Das erste Verhältniß wäre also dieß:



a. äußere Umbiegung der Primitivfaser im Nervenende; b. innere Umbiegung derselben in der Centralmasse; c. Gränze der durch Nervenbläschen bezeichneten Centralmasse.

Das zweite Verhältniß wäre so:



wo a. und c. und b. dasselbe bezeichnen, allein nicht dieselben Primitivfasern außen ineinander umbiegen, welche innen ineinander übergehen.

Da sonach, welches von beiden das wirkliche Verhalten sei, durchaus nicht anatomisch zu entscheiden ist, so müssen wir uns umthun, ob wir vielleicht biologische Facta haben, wodurch diese Frage entschieden werden kann? — Wir müssen daher sofort näher in die Lebensverhältnisse dieser Leitungssysteme eingehen! —

Anmerkung. Nicht zu übersehen ist indeß, daß auch schon morphologische Wahrscheinlichkeitsgründe eintreten, welche dafür sprechen, daß das Verhalten A das wirkliche sei. Man sieht nämlich ein, daß bei der Annahme des Verhaltens B es nicht anders sein könnte, als daß immer eine Partie Primitivfasern zusammen eine bestimmte Schlangenlinie B. α β, bildeten, denn die Hypothese, daß alle Primitivfasern nur eine einzige schlangenartig gebogene Faser wären, wird niemand im Ernst aufstellen wollen. Im erstern Falle nun müßten also in den Centralmassen eine Menge freier Enden von Primitivfasern (wie α β. B) gefunden werden, welches aber die Beobachtung nicht bestätigt. Diese freien Enden müßten jedenfalls auch gesehen werden, wenn wenigstens viele Primitivfasern nicht durch Bögen geschlossen wären, aber auch hievon hat niemand etwas gesehen.

§. 611.

Thatsache ist es aber a) daß von einer jeden im Bereich des centralen Nervensystems liegenden noch so kleinen Stelle, im gesunden entwickelten höhern Organismus, eine Reizung, unter Bedingung der Integrität dorthin sich endender Primitivfasern, nach der betreffenden Centralmasse fortgeleitet, und mittels dieser Fortleitung als Reizung gerade jener Gegend dort, und zwar ohne weitere Verbreitung, empfunden wird. (Ein Mensch liege z. B. mit dem Gesicht abwärts gekehrt, ein Andrer steche ihn, ohne daß der erste es sieht, mit einer Nadel in die Ferse, und jener wird sogleich wissen, wo er getroffen war.) Auch ist es keinem Zweifel unterworfen, daß, obwohl wir allemal die Reizung ohne Zweifel an der Stelle, wo sie einwirkt, zu empfinden glauben, wir doch nur der Fortleitung derselben zur Centralmasse es verdanken, wenn wir zur Empfindung ihrer Oertlichkeit gelangen, weßhalb denn oft noch von verloren gegangenen Gliedmaßen wir wirklich Empfindung zu

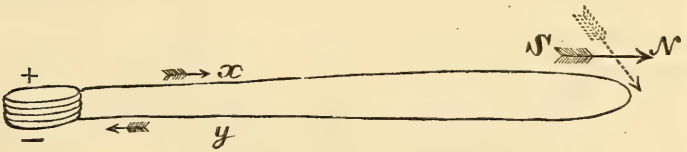
haben glauben, wenn diese Gliedmaße in Wahrheit lange nicht mehr existirt. (Ein vor längerer Zeit am Schenkel Amputirter kann zuweilen täuschend die Empfindung haben, als leide er Schmerz im großen Zeh des verloren gegangenen Fußes, bloß weil das Bündel Primitivfasern, welches sonst aus den Nerven der großen Zeh zurückkehrte, irgend eine Beeinträchtigung erfuhr*). — Umgekehrt aber ist es b) eine Thatsache: daß auf eine jede im Bereiche des centralen Nervensystems liegende, noch so kleine, nähere oder entferntere, und irgend einer bestimmten Reaction zugängliche Stelle am Organismus, zumal auf irgend eine Muskelfaser, von einer bestimmten Stelle einer Centralmasse aus, eine Rückwirkung mittels der ausstrahlenden und in Integrität sich befindenden Primitivfasern Statt finden kann, ohne von dieser Stelle sich weiter zu verbreiten. (Nicht blos die Akte unserer eigenen Willkühr zeigen uns dieß Phänomen in jedem Augenblicke, sondern auch, wenn ich ein vom Hirn abgeschnittenes Rückenmark durch einzelne feine Nadelstiche reize, zucken nur einzelne Muskelpartieen, je nachdem ich leitende Primitivfasern treffe, welche gerade zu diesen Muskeln sich verbreiten.) —

Wollen wir nun diese Thatsachen reiflich überlegen, und bedenken, daß sonach unläugbar nach jeder Richtung im centralen Nervensysteme Wechselwirkungen, Rück- und Ausstrahlungen, zwischen den peripherischen Punkten und der Centralmasse, und zwar nach jeder Richtung isolirte, von der anderweitigen Richtung abgesonderte Wechselwirkungen bestehen, so erkennt man leicht, daß dieses nur mit der Vorstellung nach dem Schema **A**, aber keineswegs mit der Vorstellung nach dem Schema **B**, in Verbindung gebracht werden kann, als bei welcher letztern eben eine continuirliche Fortleitung von einer auf viele andre nothwendig gedacht werden müßte. — Wir halten demnach die Vorstellung nach dem Schema **A**, so wie sie gewiß den Erklärungen aller Phänomene des Nervenlebens am angemessensten ist, auch in Wahrheit durch diese biologischen Thatsachen für so hinlänglich erwiesen, daß wir sie den spätern Betrachtungen durchaus zum Grunde legen werden.

---

*) S. hierüber die wichtigen Wahrnehmungen von Valentin in dessen Repertorium Bd. I. S. 328. und in Hecker's neue Annalen 1836. Bd. III. S. 291.

Anmerkung. Sehr lehrreich für die Erkenntniß der Ausstrahlungen blos durch gewisse Primitivfasern zu gewissen Gegenden, sind die Versuche von Matteucci über den Zitterrochen, welche zeigten, daß die Reizung der dritten Hirnmasse, ohne irgend Muskelzuckungen zu veranlassen, weil dort die Nerven des elektrischen Organs entspringen, allein elektrische Entladungen zu Folge haben. — Uebrigens wird man unwillkührlich gedrängt, will man auch Innervation schlechterdings nicht identisch mit Galvanismus erklären, die Vergleichung anzustellen dieser nach Schema A von den Nervenbläschen ausgehenden lang gezogenen Nervenfaserkreise mit galvanischen Telegraphen. Es ist bekannt, daß, wenn wir eine noch so lange Schlinge isolirten Kupferdrahtes durch die Pole eines aktiven elektrischen Apparates schließen, auch am entferntesten Punkte einer solchen Schlinge eine Magnetnadel sofort abgelenkt wird. — Auch hier wäre also das Schema so:

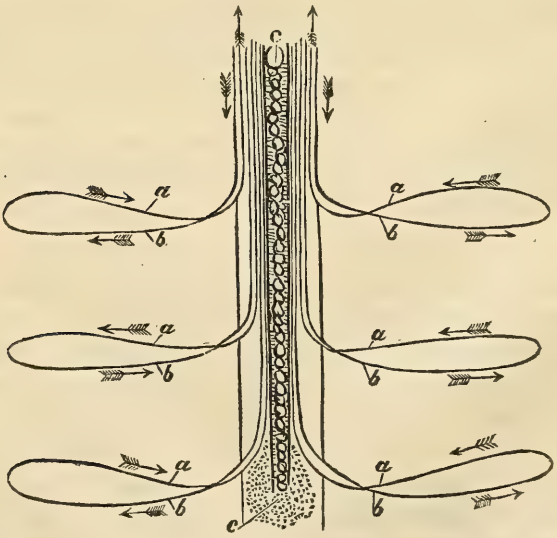


Wie nahe liegt nun, und wie lehrreich ist diese Vergleichung für die Physik der Nerven! — Wer sieht nicht, daß jede Schlinge einer Primitivfaser A a b, völlig zu vergleichen ist der Schlinge x y des galvanischen Telegraphen, während die Nervenbläschen b den Plattenpaaren + — durchaus analog sind, mit der Ausnahme, daß der Zustand der Plattenpaare nicht verändert wird, wenn der der Endumbiegung des Leitungsdrahtes sich ändert, was doch bei Umstimmung der Endumbiegung des Nerven durch das, was wir Empfinden nennen, allerdings geschieht. — So wird auch hier tellurische Physik höchst lehrreich für die Physik oder Physiologie epitellurischer Geschöpfe, nur muß man deßhalb nicht das eine geradezu mit dem andern identificiren wollen, wie Prevost und Dumas mit Innervation und Galvanismus es versuchten.

§. 612.

Nachdem somit klar sein wird, was das Vorkommen von Faserfubstanz in der großen Centralmasse des centralen Nervensystems im Allgemeinen für Bedeutung hat, nämlich gleichsam die andere innere Hälfte der äußern Primitivfasern der Nerven zu sein, so wäre nun freilich von äußerster Wichtigkeit, genau zu wissen, welche Richtungen, Strahlungen und Verflechtungen diese Fasern innerhalb der Centralmassen zeigen. Gerade hier indeß, bei der ausnehmenden Weichheit, ja leichten Zerfließbarkeit und mikroskopischen Feinheit dieser Fasern, ist schlechterdings

eine vollständige Kenntniß ihres Verlaufs noch nicht zu erlangen gewesen. — Nach Valentin setzen sich alle Primitivfasern der Nerven durch das Rückenmark gegen das Gehirn fort, und obwohl sie im Rückenmark auf mannichfaltige Weise die Nervenbläschen umspinnen, liegen doch ihre wahren centralen Endumbiegungsschlingen allemal erst im Gehirn. Das Rückenmark verhielte sich daher insofern eigentlich nur als der gemeinsame Stamm aller Rumpfnerven, und unterschiede sich nur durch die bedeutende Beimischung von Bläschensubstanz von einem eigentlichen Nerven. Nach andern (so nach dem Hall und Bell nachfolgenden Grainger in dessen **Observations on the structure and functions of the Spinal Cord**) theilen sich hintere sowohl als vordere Wurzeln der Rückenmarknerven in solche, welche direkt gegen die mittlere graue (d. i. Bläschen-) Substanz des Rückenmarks sich wenden und dort aufhören, und in solche, welche gegen das Gehirn hinan gehen sollen. — Indeß sind diese Annahmen (namentlich weil sie nicht auf die Umbiegungen Rücksicht nehmen) durchaus noch auf keine so genauen mikroskopischen Untersuchungen gestützt, als die von Valentin, mit welchen letzteren auch meine Untersuchungen stimmen. — Wir denken uns daher gewiß am richtigsten das Schema des Rückenmarks etwa so:



a. hintere rückläufige sensible Wurzel; b. vordere ausläufige sogenannte motorische oder richtiger reagirende Wurzel der Primitivfasern der Nervenpaare; c. eigene Bläschensubstanz des Rückenmarks.

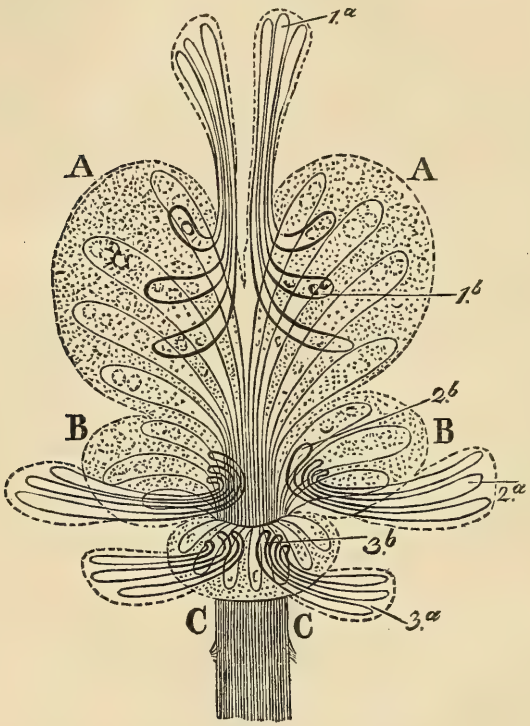
Es geht hieraus hervor, daß jemehr nach unten, um so mehr das Rückenmark immer ärmer an Faserung werden muß, und daß es nach oben am reichsten daran sein wird, womit keineswegs verbunden ist, daß es von oben nach unten überall gleichmäßig an Stärke abnehmen müsse. Nämlich nicht nur, daß einmal mehr, einmal weniger Bläschenmasse sich anhäuft, und das Volumen ändert, so flechten sich auch oft die Primitivfasern selbst mannichfaltig durcheinander und vermehren dadurch das Volum, woraus es sich hinreichend erklärt, auf welche Weise öfters auch bei Thieren, abwärts Anschwellungen des Rückenmarks vorkommen können.

Anmerkung. Erst später, wenn von den Verhältnissen der Gegenden des Nervensystems unter einander die Rede sein wird, wird man erkennen können, wie trefflich alle einzelnen Erscheinungen desselben, sich, wenn der obige Begriff von Rückenmark festgehalten wird, verstehen lassen. Was sich übrigens in obigem Schema nicht ausdrücken ließ, war das theilweise Umschlingen der Bläschenmasse im Rückenmark durch die Primitivfasern, so wie die Länge und die nach Millionen zu rechnende Zahl der im Nervensystem des Rumpfs und Kopfs sich verbreitenden Primitivfasern.

§. 613.

Noch viel schwieriger ist die Frage, wie im Einzelnen sich die Faserung im Gehirn selbst ausbildet. — Auch hier muß man immer daran denken, daß das Gehirn ein mehr entwickelter Theil der im minder entwickelten Zustande eben als Rückenmark erscheinenden Centralmasse ist, daß es mit dem Rückenmark, ja mit den Nerven die Metamorphose theilt, als eine Flüssigkeit einschließende und mit Nervenbläschen sich füllende zarte Blase zu entstehen und erst bei festerer Gerinnung jene Faserung zu zeigen, welche die Fortsetzung derselben Primitivfasern nach innen ist, welche in den von ihm ausgehenden Nerven im Aeußern sich verbreiten. Man muß ferner beachten, daß, wenn im Rückenmark diese Fasern durchgängig nur eigenthümlich bleibende Nervenbläschen zu umspinnen und dann sich weiter fortzusetzen scheinen, im Hirn dagegen die den Hirnnerven angehörigen, beim Uebergange ins Hirn aber zärter werdenden und weniger isolirten Fasern sowohl,

als die Primitivfasern des Rückenmarks selbst, ihre letzten Umbiegungen finden, d. h. ihren Kreisbogen schließen. Ein Schema auch dieses Verhaltens zu entwerfen ist, wegen der außerordentlichen Complication, sehr schwer; als ein Versuch eines solchen möge das nachstehende gelten:



Hier mag **C** die Ausbreitung einer gewissen Faserung im kleinen Hirn, **B** dasselbe in der Vierhügelmasse, **A** dasselbe in den Hemisphären bezeichnen und in **1. 2. 3.** durch **a** und **b** zugleich das Verhalten der drei großen Sinnesnerven mit innerer und äußerer Schließung ihrer Faserbögen angedeutet sein. Entwirft man sich in solcher Maaße durch eigenes weiteres Studium der neuern Untersuchungen des Gehirnbaues nach und nach ein immer vollständigeres Bild dieser Strahlungen, so wird man nun erst deutlicher erkennen, was es eigentlich für eine Bedeutung habe, wenn wir das Gehirn als Centralorgan des höhern Nervensystems

ansprechen; ein Ausdruck, der zwar schon häufigst gebraucht worden ist, aber erst durch obige Wahrnehmungen vollständig gerechtfertigt wird. — Nämlich gleich wie alle Radien der Erdkugel nach dem einen Mittelpunkte sich richten und wie also die Anziehung, welche wir Schwere nennen, alle telluriſchen Körper in dieſer Richtung bewegt, ſo ſtreben alle Primitivfaſern des Rückenmarks und der Nerven nach dem Hirn, um dort, und nur dort, ihre innere Endumbiegung zu machen, während die äußern Endumbiegungen in allen Gegenden des Organismus vertheilt ſind.

Anmerkung. Es iſt hier nicht möglich, weiter in die außerordentlich merkwürdigen morphologiſchen Verhältniſſe dieſer Faſerung einzugehen, auch ſind hier noch ſehr viel Fragen zu beantworten. Nur das iſt in phyſiologiſcher Beziehung äußerſt wichtig, daß dieſe Faſerungen keineswegs ſo einfach verlaufen, wie ſie hier als Beiſpiel des Verhaltens ganz im Allgemeinen ſchematiſch bezeichnet ſind, ſondern daß ſie ſowohl jederſeits auf das Mannichfaltigſte ſich durchkreuzen und verſchlingen, als auch von einer Seite zur andern die ſogenannten Commiſſuren bildend, herüber- und hinüberſtrahlen und dadurch insbeſondere den ſo ſehr complicirten Bau des menſchlichen Gehirns bedingen. Dieſe Faſerungen würden übrigens auch im Hirn faſt ganz und gar ſich unſern Sinnen entziehen (weil die Primitivfaſern nur bei ſehr ſtarker Vergrößerung ſichtbar ſind), würde nicht dadurch, daß viele Primitivfaſern zuſammen eben ſo ſichtbar werdende Faſerbündel conſtituiren, wie etwa viel unſichtbare Primitivfaſern der Nerven, die ſichtbaren Nervenfaſerbündel darſtellen, ihr Verlauf auch dem bloßen Auge zu verfolgen möglich. — Reil hat hierin das große Verdienſt, das, was Gall in dieſer Beziehung begonnen hatte, nämlich die Faſerſyſteme des Hirns darzuſtellen, weiter gefördert und durch gute Abbildungen erläutert zu haben. Die 14 Tafeln im 8. 9. u. 11. Bande des Reil'ſchen Archivs für Phyſiologie ſind zur Einſicht wenigſtens in die wichtigſten Strahlungsverhältniſſe des großen und kleinen Gehirns außerordentlich lehrreich, und ich wünſche, daß ſie meine Leſer ſich vor Augen legen, um das, was ich hier zur Erkenntniß bringen möchte, ſchneller zu begreifen. Welch intereſſantes Bild von den merkwürdigen Faſerungen der von den ſogen. Schenkeln des großen Hirns (d. i. wichtigſten fortlaufenden Bündeln der Rückenmarksfaſern) ausſtrahlenden Faſerbündel an der Decke der Hemiſphärenhöhlen und im ſogen. Corpus callosum oder großen Hirn-Commiſſur, gewährt nicht z. B. Tab. XIII.! — Aber auch Reil hatte noch keine Ahnung davon, daß centrale und peripheriſche Umbiegungen mikroſkopiſcher Faſern im Nervenſyſteme vorhanden wären, daß die centralen Endigungen, d. h. Umbiegungen, weſentlich nur im Gehirn vorkommen und daß hierdurch, ja hierdurch allein das Centraliſiren aller Empfindungen und aller willkührlichen Reactionen im Gehirn erklärt werde. Eben ſo waren die vielen für die Morphologie des Hirns

im Ganzen sehr schätzbaren Untersuchungen von Bergmann (neue Untersuchungen üb. d. Organisation des Gehirns, Hannover 1831), welcher besonders auf eine Menge in verschiedenen Individuen sehr variabeln Faserungen an den inneren Wandungen des Hirns (seine Chorden-Systeme) aufmerksam machte, ohne Beihülfe des Mikroskops und also ohne Beachtung der eigentlichen Verhältnisse der Belegungsmasse zu den Primitivfasern gemacht. — Es ist übrigens zu hoffen, daß die gegenwärtige Begründung der Wichtigkeit aller Faserung im Hirn überhaupt, nun von neuem Veranlassung geben werde, dem Verlaufe derselben mit neuer und größerer Sorgfalt nachzuspüren; denn erst nun kann man begreifen, von wie großer Wichtigkeit es sein würde, überall genau zu wissen, an welcher Stelle des Hirns die Faserbögen dieser oder jener Hirn- und Rückenmarksnerven aufhören und mit der ursprünglichen Bläschensubstanz in innige Berührung treten! —

§. 614.

Nicht aber blos in den großen Centralmassen des centralen Nervensystems wiederholt sich die Faserbildung, sondern auch in den untergeordneten Centralmassen (Ganglien) des centralen, wie des sympathischen Nervensystems. Auch in allen diesen sind die sich dort zeigenden Primitivfasern nur Fortsetzungen der Fasern der Nerven, jedoch mit dem Unterschiede, daß hier, so viel wir wissen, eben so wie im Rückenmarke, nie centrische Umbiegungen derselben vorkommen, sondern nur durchgehende Fasern sich finden. Nur die sogenannten grauen oder gekörnten Fasern (Remak's organische Nervenfasern) verhalten sich anders, da sie nach Valentin's Untersuchungen, die ich am Gasser'schen Ganglion vollkommen bestätigen kann, als Scheiden größerer Primitivbläschen aufhören, in ihrem Verlaufe aber sich öfters verzweigen. Was die eigentlichen Primitivfasern der Ganglien betrifft, so zeichnen sie sich dadurch aus, daß sie auseinander treten, feinere Bläschensubstanz und, sich vielfach hin- und herbiegend, auch größere Nervenbläschen zwischen sich nehmen, daß sie mit ihnen also in eine Berührung kommen, welche der im Hirn gleicht und dadurch auch die unmittelbare Fortleitung zum Hirn einigermaßen unterbrechen, dann jedoch wieder in Nerven sich fortsetzen und doch zuletzt im Hirn ihre centrische Umbiegung finden. — Ob übrigens nicht am sympathischen System in den centralen Geflechten und Knoten desselben (**Plexus solaris**) auch centrische Umbiegungen seiner eigentlichen Primitivfasern sich finden, wäre allerdings noch durch genaueste Untersuchungen zu ermitteln; Valentin,

welchem man über Ganglienbildung eine Menge der sorgfältigsten Untersuchungen verdankt, läugnet jedoch ein solches Verhalten durchaus, und giebt es nur für die Rumpf-Ganglien der Mollusken und Artikulaten als wahrscheinlich zu.

Nach alle diesem werden dem Leser nun deutlich die mannichfaltigen Gliederungen und Gegensetzungen vor Augen liegen, welche im Nervensystem des Menschen allmählig zur Entwicklung kommen, und wir können daher jetzt leichter darauf eingehen, über das Verhältniß seiner einzelnen Lebenserscheinungen das Nähere darzulegen.

3. Von dem Lebens-Verhältniß der einzelnen Glieder des Nervensystems unter sich und zum Ganzen.

§. 615.

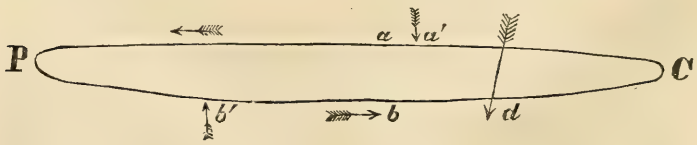
Die bisherigen Betrachtungen haben uns gelehrt, 1) das Nervensystem entsteht aus zarten Blasen und Kanälen mit Flüssigkeit und dann mit primitiven Nervenbläschen erfüllt, auf welcher Stufe es das wesentlich organische Symbol dunkler Erfühlungen und unbewußter Reactionen im Organismus ist. 2) In solchen Nerven entsteht allmählig der Gegensatz leitender Primitivfasern und der die ursprüngliche Wechselwirkung mit der Idee vermittelnden Substanz, d. h. der sich mehr ausbildenden Nervenbläschen, welche gleichsam den Nerv im Nerven oder *den Kern des Nervensystems* darstellen. 3) Die wesentlichste Anhäufung der letztern Bläschensubstanz, welche wir auch die Belegungsmasse der Fasern nennen können, *ist im Hirn*, und dorthin gravitiren auch alle die blos leitenden Primitivfasern, deren höchstwahrscheinlich je zwei und zwei dort centrisch durch Umbiegung der einen in die andre sich vereinigen, während die andere peripherische Umbiegung derselben ineinander bei den Primitivfasern in irgend einem äußern Punkte des Nervensystems Statt findet. 4) Hie und da findet sich auch außer dem Hirn eine mehr entwickelte Bläschensubstanz oder Belegungsmasse zwischen denen durch sie hindurchgehenden Primitivfasern verbreitet und dann treten dort die Primitivfasern mehr auseinander, machen vielfältige Beugungen um die einzelnen Bläschen und scheinen dadurch in ihrer direkten Leitung von ihrer peripherischen zu ihrer centrischen Umbiegung allerdings beeinträchtigt. 5) Was endlich die bestimmtern Strömungen an den ausgebildeten Primi-

tivfasern betrifft, welche mit dem Namen der Innervation bezeichnet werden, so müssen sie (einigermaßen ähnlich galvanischen Strömungen) unfehlbar eine Art von Kreisbewegung beschreiben und werden in dem Bogen je zweier centrisch und peripherisch geschlossener Primitivfasern, einmal ein vorwärts-, einmal ein rückwärts Fließen von centrischer Bläschensubstanz nach außen und von da wieder zurück, darstellen, welches im letztern Falle Sensation, im erstern Reaction bedingt.

In diesen Sätzen liegt nun eigentlich der Schlüssel, um das Leben des Nervensystems, des Systems, in welchem sich die Idee des Organismus am unmittelbarsten darlebt, und welches der eigentliche Leib im Leibe ist, mit einer Deutlichkeit aufzufassen, von welcher die ältere Physiologie noch schlechterdings keine Ahnung hatte. Ein hinlängliches Festhalten derselben wird unsern Lesern das Auffassen dessen, was ferner über Physiologie des Nervensystems zu sagen bleibt, sehr erleichtern. — Wir erwägen also zunächst die Lebensverhältnisse seiner einzelnen Gegenden, d. i. der centralen Nerven, der sympathischen Nerven, des Rückenmarks, und der Ganglien des Gehirns, unter sich und zum Ganzen des Nervensystems.

§. 616.

Was 1) die Nerven des centralen Systems betrifft, so wird man nun einsehen, daß in physiologischer Beziehung uns die Rücksicht auf diese oder jene Verästelung der Nervenstämme ganz gleichgültig sein kann, sondern daß es uns, um die Lebenserscheinungen eines Nerven zu beurtheilen, eigentlich nur interessiren muß, zu wissen, wo eine Primitivfaserleitung sich peripherisch und wo sie sich central endigt. So viel Primitivfaserschlingen irgend ein Theil erhält, so vielmal wiederholt sich in demselben die Hinstrahlung und die Rückstrahlung der Innervation nach dem Schema **P. C.** (Peripherie, Centrum.)



Es ist indeß noch hinzuzufügen, daß, obwohl ganz unbezweifelt die Punkte **P. C.** die eigentlichen Lebenpunkte sind, indem **P**

theils die Sensation von den anderweitigen Gebilden aufnehmen, theils ihnen die Reaction mittheilen soll (so übt nur an seiner capillaren Endumbiegung das Blutgefäß die Endosmose und Exosmose), während **C** die Sensation den Nervenbläschen mitzutheilen und von denselben die Reactionen aufzunehmen bestimmt ist, doch auch der ganze Verlauf der Bögen **a b** stets geeignet ist, gewisse Sensationen und gewisse Reactionen nach der entsprechenden Richtung fortzupflanzen. Trifft daher irgend eine Einwirkung z. B. a′ den Bogen **a**, so wird sie in der Richtung **a P** die Reaction erregen, so wie eine Erregung b′, welche den Bogen **b** trifft, die Sensation in der Richtung **b C** vermehren wird. Ist jedoch die Erregung so stark, beide Bogenhälften zu erschüttern (wie z. B. **d**), so wird sowohl Sensation als Reaction dadurch gesteigert. Es ist jedoch zu bemerken, daß alle Affektion einer Nervenfaserleitung außerhalb der Punkte **P** und **C** immer etwas ungewöhnliches bleibt, und deßhalb auch unvollkommnere und eigentlich abnorme Sensationen (namentlich Schmerz) und Reactionen (namentlich Zuckung) veranlaßt. (So kann durch eine Wunde an jeder Stelle etwas in eine Arterie oder Vene eindringen und wird mit dem Blute dann in entsprechender Richtung fortgeführt, es ist aber nichtsdestoweniger ein unnatürlicher Zustand.)

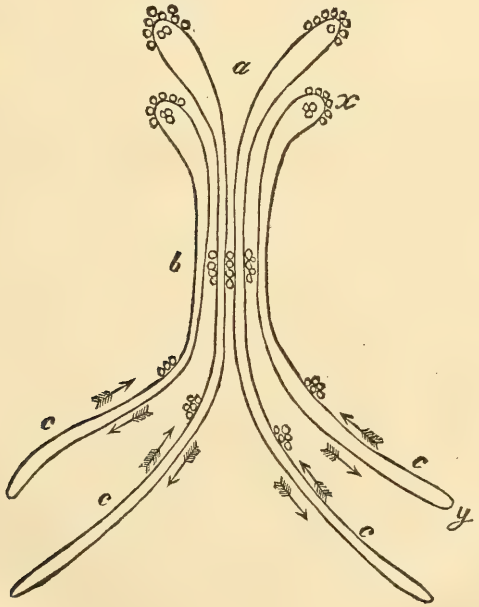
Anmerkung. Nach diesem Gesetze erklären sich nun leicht eine Menge besondrer Erscheinungen des Nervenlebens: — 1) die normale Erscheinung, daß die Reizung irgend einer Körperstelle nur in der Richtung der ihr entsprechenden Primitivfaserleitung empfunden wird, und daß nur an dem Punkte, wo die Primitivfaserleitung aufhört, die Reaction erscheinen kann. Deßhalb kann jedoch auch die Empfindung leicht über das Objekt sich täuschen, wenn die Richtung der Primitivfasern eine ungewöhnliche geworden ist, weßhalb z. B. wenn wir Mittelfinger über Zeigefinger legen, und so mit beiden Fingerspitzen ein Kügelchen befühlen, wir bekanntlich glauben, zwei Kügelchen wahrzunehmen, weil derselbe Körper einmal an der Radialseite des Zeigefingers und einmal an der Ulnarseite des Mittelfingers erscheint, welches sich in der Idee nicht mit der Vorstellung von einem Körper vereinigen läßt. Eben darum erscheint uns auch im Gesichtssinn ein Körper doppelt, so wie die eine Augenaxe z. B. durch willkührlichen Druck von der dem andern Auge entsprechenden Richtung verschoben wird. — Ferner erklärt sich nun leicht 2) warum die Reizung an irgend einer Stelle einer rückläufigen Faser (man denke sich b bei d abgeschnitten und dort gereizt) die Empfindung von Reizung ihres peripherischen Endes verursacht, woher es kommt, daß Amputirte oft noch in den nicht mehr vorhandenen Extremitäten Schmerz empfinden, oder der Druck und

Stoß des Ellbogennerven als Ziehen und Stechen in der Ulnarseite der Finger und Hand empfunden wird. Man versteht aber auch 3) warum die Reizung einer solchen Nervenmitte nie eine klare Empfindung gerade dieser Reizung giebt, d. h. kein deutliches Bild eines Objekts vor die Seele bringt (mit einem abgeschnittenen Nervenende sind wir nicht im Stande etwas tastend zu beurtheilen, sondern es wird uns nur Schmerz erregen können) und wir würden noch weniger selbst von der Oertlichkeit der Reizung einer Nervenmitte Empfindung erhalten, wenn nicht jeder größere Nerv wieder eben so in seinen Umgebungen mit feinsten peripherischen Nervennetzen umsponnen wäre, wie ein großes arterielles oder venöses Gefäß mit sogen. Kapillargefäßen, ein Factum, welches sehr schön hervortritt in der von Purkinje gemachten Entdeckung von feinen Nervennetzen der pia mater des Rückenmarks. (Wenn wir den Nervus ulnaris stark drücken, so glauben wir theils Schmerz der Finger- und Handnerven, theils Schmerz der gedrückten Stelle des Nerven, theils die Oertlichkeit des Drucks zu unterscheiden; das erstere hängt ab von den peripherischen Enden dieses Nerven, das zweite von der ungewöhnlichen Reizung der Mitte seiner rückläufigen Fasern, das dritte geht nicht die hier in der Mitte gereizten Primitivfasern des Nerven, sondern die seinen Stamm umspinnenden feinern Nervennetze an. — Aehnliche Verhältnisse zeigen sich auch hinsichtlich der Reaction. Wenn also 4) ein auslaufender Bogen einer Primitivfaserleitung in seinem Verlaufe gereizt wird (z. B. a bei a'), so entsteht an seinem Ende (bei P) Reaction, z. B. Muskelbewegung, wenn er an Muskelfasern endet (deßhalb zuckt ein Froschschenkel, wenn ich entweder seinen noch in Verbindung mit dem Hirn stehenden oder abgeschnittenen Nerven reize, sei dieß am Nervenstamm oder am Rückenmark, welches, wie wir sahen, nichts als eine Sammlung von Primitivfasern ist; — in beiden Fällen ist durchaus keine Einwirkung von einer centralen Umbiegung und den Nervenbläschen daselbst zu dieser Reaction beitragend, aber eben darum müssen auch die so erfolgenden Reactionen unregelmäßig, unwillkührlich und eigentlich abnorm sein, und bei den krankhaften Zuständen des Nervensystems werden wir mehres hierher gehöriges erörtern.) — Endlich kann auch 5) solche abnorme Sensation und Reaction durch einen in der Mitte gereizten Nervenstamm zusammen treffen (so z. B. haben wir Schmerz in der Hand und Krampf in deren Muskeln zugleich beim Stoß auf den Nervus ulnaris.)

§. 617.

Nach alle diesem ist ferner auch leicht zu erkennen, welches Verhältniß diese Nerven zu Rückenmark, zu Ganglien und zum Hirn haben müssen. — Was das Verhältniß der Rumpfnerven zum Rückenmark betrifft, so erhebt es sich eigentlich nur dadurch über das Verhältniß eines Theils derselben Primitivfasern zu einem andern, daß im Rückenmark neben

der Faserſubſtanz auch Bläschenmaſſe vorkommt, deren Berührung auf die von ihren dichtern Scheiden befreiten Faſern auf eine Weiſe einwirkt, welche ſchon dem Verhältniſſe im Gehirn ähnlich, obwohl noch durchaus nicht gleich iſt. — Gehen daher auch ſämmliche Primitivfaſern der Rumpfnerven durch das Rückenmark hindurch zum Hirn, ſo iſt doch die Bläschenmaſſe des Rückenmarks bereits eine Art von Stellvertreter des Hirns und erklärt hinlänglich, warum ſchon vom Rückenmark aus und alſo noch ehe der Bogen der Primitivfaſer ſich ſchließt, bereits Ueberſpringen centripetaler auf centrifugale Strömung der Innervation Statt finden kann. Folgendes Schema kann dieß noch deutlicher machen: **a** bedeute den Hirn-, **b** den Rückenmarkstheil der Primitivfaſern und **c** den Antheil derſelben innerhalb der Nerven.



Wenn wir nun wiſſen, daß überall wo Bläschenſubſtanz ſich entwickelt, der eigentliche Nerv im Nerven, d. i. das unmittelbarſte Vereinleben von Idee und organiſirtem Aether erſcheint, ſo verſtehen wir auch leicht, warum überall da, wo dieſe Subſtanz mit Primitivfaſern in inniger Berührung iſt, die Leitung der

Innervation in letztern modificirt werden muß. Obwohl daher eigentlich nur die Belegungsmasse der centralen Umbiegung bei x das wesentlichst Wirkende ist, so muß doch eine zwischen x und y noch der Primitivfaser sich anschließende Belegungsmasse ebenfalls einen Einfluß äußern und man wird nun einsehen wie es nicht anders sein könne, als daß durch eine solche Zwischeneinwirkung die centrale Einwirkung der Belegungsmasse des Hirns auf die Primitivfaser nothwendig in gewissem Grade alterirt oder geschwächt werde. Auf solche Weise kann uns also die Einsicht in die innere Oekonomie des Nervensystems sehr klar werden. Wir erkennen, daß je mehrfältig Primitivfaser-Strömung durch Belegungsmasse geht, um so mehr muß sowohl ihre sensible als ihre reagirende Richtung getrübt werden. So müssen also 1) die Nerven der untern Extremitäten stumpfere Empfindung und weniger fein willkührliche Reaction, namentlich Bewegung bedingen, als die der obern Extremitäten oder gar die des Kopfes, denn man sieht ein, um wie viel mehr nicht centrale Belegungsmasse die erstern durchlaufen als die letztern. 2) Werden namentlich dadurch die drei höchsten Sinnesnerven eine außerordentliche Eigenthümlichkeit bewahren, daß sie unmittelbar, und deßhalb auch ohne durch andre Belegungsmasse zu gehen oder ihre Primitivfasern mit dichtern Hüllen zu umgeben, eine kurze Leitung zwischen centraler Belegung und peripherischer Endigung darstellen. 3) Werden die Ganglien der obern oder hintern Wurzeln der Rückenmarksnerven, d. i. der rücklaufenden Primitivfasern, nun nach obigen Darstellungen auf höchst merkwürdige Weise gleichsam als Dämpfer zu gewaltsamer Empfindungsströmung erscheinen, während die Ganglien an Hirnnerven, namentlich das Ganglion **Gasseri** am fünfen Nerven, so wie die der Nerven einzelner Sinnesorgane, bestimmt scheinen für gewisse Nerven gleichsam die Belegungsmasse des Rückenmarks zu ersetzen. 4) Wird deutlich werden, von welch wichtigem Einflusse auf Nervenleben es sein werde, oder vielmehr wie alle Energie des Nervenlebens davon abhängen werde, a) ob die Belegungsmasse der Bläschen mächtig oder unmächtig sei, b) ob die Leitung und als Bedingung derselben die Isolirung der leitenden Primitivfasern vollkommner oder unvollkommner erfolge, weßhalb denn nothwendig, wenn die erstere gesteigert und die zweite vervollkommnet ist, das Nervenleben mächtiger, wenn das Gegentheil Statt findet, das Nervenleben schwächer erscheinen muß;

wozu sich dann die merkwürdigsten Belege darbieten, wenn man das schwächere, weiche, graue Nervensystem des Kindes mit dem stärkern, mehr und festere Primitivfasern enthaltenden dichten weißen Nervensystem des Mannes vergleichen will. 5) Und endlich kann man nun verstehen, daß eben so wie die Muskelfaser durch öftere Contraction sich verdichtet und die Gefäßwand durch langes Durchströmen des Blutes sich befestigt, auch die Primitivfaser der Nerven durch vieles Durchströmen der Innervation sich mehr verdichten und entwickeln wird, weßhalb denn sowohl die Empfindung als die Reaction durch Uebung sich verstärken und verfeinern, durch zu große Anstrengung aber auch zerstören lassen. — Daß von hier aus eine Menge Erscheinungen des täglichen Lebens sich sehr füglich erklären lassen, bedarf kaum der Erwähnung. Man denke nur an das Schärfen des Sehens, Fühlens, Hörens durch Uebung, und wieder deren Zerstörung durch übertriebene Anstrengung u. s. w.

§. 618.

2) Die Nerven des sympathischen Systems folgen durchaus denselben Lebensgesetzen als die des centralen, und nur daß alle seine Primitivfasern durch eine oder mehrere besondre Belegungsmassen von Nervenbläschen hindurchgehen, ehe auch sie zuletzt das Hirn erreichen, erklärt sowohl das Verdunkeln ihrer Sensations- als ihrer Reactionsleitung. Schon früher hatte freilich die Vergleichung der Lebenserscheinungen dieser Regionen mit dem morphologischen Verhalten des Gangliensystems dahin geführt, anzuerkennen, daß dessen Nerven durch die Ganglien einen Einfluß erführen, welcher störend auf die Klarheit der Empfindung wirken müsse; erst jetzt aber, nachdem der Gegensatz zwischen Bläschensubstanz und leitender Primitivfaser bestimmter aufgefaßt werden kann, hört jene Annahme auf, als Hypothese einer **Qualitas occulta** der Ganglien zu erscheinen. — Uebrigens ist noch wohl zu beachten, daß bei weitem die meisten Primitivfasern der sympathischen Nerven nur erst auf einem Umwege, d. i. zum Theil durch die ihm eigenthümlichen Ganglien, zum Theil, und zwar insofern seine Primitivfasern mit den rückläufigen sensitiven Fasern verlaufen, durch die Ganglien der hintern Rückenmarksnervenwurzeln, endlich aber durch das Rückenmark selbst, zum Hirn gelangen. Gegen das Hirn hin hört der **Sympathicus** immer zarter werdend an ver-

ästelten Hirnnerven zuletzt auf, und auch dieses Verhältniß zeigt, daß es bei diesem Theile des Nervensystems durchaus darauf abgesehen ist, daß es *nur mittelbar* in das Gehirn übergehen soll, während die Hirnnerven unmittelbar, und die Rückenmarknerven nur durch das Rückenmark selbst vermittelt, zum Hirn gelangen. Endlich ist es eine merkwürdige Eigenthümlichkeit, daß, wenn die Primitivfasern des centralen Systems gewöhnlich radienförmig mehr und mehr sich vertheilend ausstrahlen, die des sympathischen Systems durch die wesentlich *netzförmige* Vertheilung seiner Nerven stets hin und her sich biegend nicht nur jedenfalls durch dieses minder gleichmäßig neben einander liegen und ungleichmäßigere und mehr wechselnde sich Berühren, ihre Leitung schwächen, sondern, daß sich auch noch außerdem oftmals in diesen Netzen (so namentlich am **Plexus solaris**) neue Belegungsmassen von Nervenbläschen anhäufen, wodurch dann besondere Heerde für Sensation und Reaction entstehen, welches alles dann dazu beitragen muß, die Leitung *dieser* Primitivfasern zum Hirn und vom Hirn, nur in sehr beschränkter Maaße zu gestatten. Auf diese Weise ist daher Veranlassung gegeben, daß z. B. die Erfühlung einer sympathischen Primitivfaser, anstatt daß sie bis zu den Belegungsmassen des Hirns gelangen sollte, um von da aus erst die reagirenden Bögen von Primitivfasern anzuregen, schon ehe sie soweit fortgeleitet ist, den Belegungsmassen (z. B. im Sonnengeflecht) begegnet, welche nun, die Erfühlung percipirend, *sofort* in den reagirenden Bögen von dieser oder von andern Primitivfasern die Gegenwirkung, z. B. auf Bewegung, selbst anregen werden. Es ist dieß ein Vorgang, welchen wir bei allen den unbewußten Bewegungen im Darmkanal, Gefäßsysteme, Geschlechtssysteme u. s. w. unbedingt anzunehmen haben. Insbesondere wird man nun, was über *Entstehung des Herzschlages*, im 2. Thle. §. 327. u. f. gesagt ist, sogleich besser begreifen. Der vom elektrischen Akte im Blute afficirte Nerv bringt seine *Erfühlung* von dieser für unsre bewußten Sinne gar nicht wahrnehmbaren elektromotorischen Einwirkung gewiß nicht bis zum Hirn, sondern schon im Rückenmark, ja, je weicher und weniger isolirt noch die Primitivfasern sind, schon *im Herzen* selbst gehen diese Erfühlungen auf unwillkührliche Reactions-Strömungen im Nerven über und rufen die Contraction in der Muskelfaser hervor. Nun erst wird man begreifen, wie in Geschöpfen mit mehr isolirter

Primitivfaser (höhern und ältern Thieren) der Herzschlag vom Rückenmark aus bedingt wird; während in Geschöpfen mit weicherer Primitivfaser (niedern und jüngern Thieren) das Herz selbst isolirt jenes Spiel von unbewußter Sensation und Reaction in dem fortdauernden Zucken noch so lange erkennen läßt! —

Anmerkung. Auch hier kann die Vergleichung der Innervation mit dem galvanischen Strome sehr fördernd für das Verständniß sein. Bei der Anlegung galvanischer Telegraphen z. B. kann man sich sehr bald überzeugen, daß alles Isoliren, wie wir es an dem Kupferdrahte, welcher zur Leitung bestimmt ist, anbringen, nur ein sehr unvollkommnes ist. Bei meilenweiter Leitung muß daher die galvanische Batterie schon ziemlich stark sein, wenn auf das Schließen der Kette einerseits, andrerseits die Magnetnadel sich bewegen soll, weil unterweges zu viel verloren geht. Wollte man nun die Drähte noch vielfach hin und herbiegen und sie, wenn auch übersponnen, mit vielen andern ähnlichen, aber nicht in dieß Leitungssystem gehörigen, Drähten in Berührung bringen, so würde der galvanische Strom noch viel schneller sich zerstreuen und am Ende die Magnetnadel trotz der Einwirkung der Batterie auf den Drath, sich nicht mehr bewegen. — Man sieht, wie sehr sich dieß auf das Nervensystem anwenden läßt, obwohl nichtsbestoweniger Innervation und Galvanismus etwas sehr verschiedenes bleiben.

§. 619.

Auf diese Weise können wir sonach über das Verhältniß des Lebens im sympathischen System eine sehr bestimmte Vorstellung erhalten. — Die sämmtlichen Gebilde, welche vom Schleimblatt der Keimstelle aus, sich entwickeln, und zu welchen sich die sympathischen Nerven besonders verbreiten, folgen nämlich in ihrem Leben den eigenthümlich unbewußten Richtungen der Grundidee unsres Organismus und bedürfen zu Erreichung ihres Lebenszwecks, welcher eben zunächst das Bilden und Umbilden selbst ist, an und für sich eben so wenig des Nerven als die Pflanze oder der Krystall bei ihrem Wachsthum; ja im Gegentheil, ein größerer Einfluß des bewußten Lebens könnte nicht anders als störend auf diese Seite einwirken. Gleichwohl kann, wenn einmal die höhere Energie der Idee die Entwicklung des Nervensystems fordert, (Vergl. §. 573—74.) die Ausbildung desselben auch in dieser Sphäre nicht fehlen, eben weil der Organismus seinem Begriffe nach in jeder Beziehung, und so auch in dieser, als ein Ganzes sich bewähren muß. Wie merkwürdig und schön ist es daher, wenn wir finden, daß durch

die beschriebene Organisation des sympathischen Systems gerade die letzterwähnte Bedingung in Verbindung mit der erst-erwähnten, jener eigentlich widersprechenden, erfüllt wird! — Daher folgt denn das bildende Leben ungestört seinen eigenthümlichen Gang. Da wo Erfühlungen und Reactionen, namentlich Bewegungen, für das Bildungsleben nöthig werden, finden sie sich durch das sympathische System überall vermittelt, ohne dazu das höhere Leben des centralen Systems in direkte Mitwirkung zu setzen, allein darum zugleich wird auch die Einwirkung des Bildungslebens auf das Bewußtsein unter gewissen Bedingungen (z. B. ungewöhnlicher Steigerung, krankhafter Alteration u. s. w.) so leicht möglich, ja sie ist, eben wegen ihres Ungewöhnlichen, oft um so mächtiger; darum endlich wird wieder umgekehrt die Einwirkung des Vorstellungslebens auf Vorgänge des Bildungslebens so bedeutend.

Anmerkung. Will man mit diesen Erkenntnissen nun die meisten der im 2. Thle. beschriebenen Vorgänge nochmals überdenken, so wird man dieselben jetzt in ihren Beziehungen auf psychisches Leben weit besser verstehen. Ueberhaupt ist, wie schon mehrfach bemerkt wurde, der Lebensprozeß immer ein untrennbar Ganzes, jedes Einzelne setzt das Uebrige unbedingt voraus, und so würde eigentlich bei der wissenschaftlichen Betrachtung einer Seite, immer schon die genaue Kenntniß der anderen Seiten vorauszusetzen sein, welches jedoch bei einer Schritt vor Schritt fortgehenden Darstellung natürlich nicht möglich ist. Dabei müssen wir uns freilich bis jetzt begnügen, noch manche Frage über die Einwirkung des sympathischen Systems auf Bildungsleben nicht beantworten zu können. Erst wenn namentlich der Verlauf der Primitivfasern und ihr Verhältniß zu den Belegungsmassen der einzelnen Ganglien des Sonnengeflechtes genauer bekannt ist, wird man hier die Lebensrichtungen noch genauer zu bestimmen im Stande sein. — Wie man jedoch, laut der am Schluß von §. 618. gemachten Bemerkung, nur durch die Einsicht in die Vorgänge des sympathischen Systems das Bedingtsein des Herzschlags vom Nervenleben aus, richtiger verstehen wird, so wird man jetzt eben so das Oeffnen und Schließen der Magenöffnung und des Blinddarms, die peristaltische Bewegung des Darms überhaupt, die Bewegungen der Absonderungskanäle, die Bewegungen in den Wänden der Lymphgefäße u. s. w. richtiger würdigen. Alles dieß nämlich sind Lebens-Erscheinungen, welche immer unbewußte Mitwirkungen der Nerven voraussetzen. Eine peripherische Primitivfaser-Umbiegung des sympathischen Systems erfühlt nämlich die Veränderung, z. B. das Anhäufen der Flüssigkeit in dem Absonderungsorgan, und diese Erfühlung erscheint als Strömung gegen die centrale Umbiegung derselben Primitivfaser im Hirn; aber die schwache Erregung der Innervation reicht nicht aus, vermöge der minder vollkommnen Isolirung dieser

Primitivfasern, bis zum Hirn zu gelangen; schon unterweges bieten sich Belegungsmassen von Nervenbläschen dar, (hier könnten dann eben auch jene problematischen grauen Fasern mit ihren Bläschen eine wichtige Rolle spielen) hier werden diese Erfühlungen aufgenommen, und, weil hiermit andere Primitivfaserleitungen in Berührung stehen, erfolgt auch unmittelbar von hier aus eine auslaufende Strömung der Innervation in solchen Primitivfaserschlingen, welche an Muskelfasern sich endigen, und die Bewegung wird erregt. — Kurz, von hier aus ergeben sich die wichtigsten Blicke in die geheime Oekonomie unsres Organismus! — So begreifen wir z. B. nun leicht: 1) das oft unmerkliche Uebergehen von bewußtlosen Erfühlungen in bewußte Empfindungen. (Ich erinnere nur etwa daran, daß wir in der Regel von dem durch das Herz strömenden Blute keine bewußte Empfindung haben; allein es verändre sich die Qualität, die Wärmeentwicklung, die elektrische Spannung des Blutes, und die Innervation der Herznerven leitet die Erregung der dortigen peripherischen Primitivfaserschlingen alsbald trotz aller Ablenkungen bis zum Hirn selbst, und wir haben nun das Gefühl eines heiß durch das Herz sich ergießenden Stroms u. s. w.) 2) Daß Muskelzusammenziehung selbst, uns gerade da, wo sie vom sympathischen Nervensystem und zwar gewöhnlich unbewußter und unwillkührlicher Weise angeregt worden war, durch Uebergehen der auslaufenden, die Contraktion erregenden Innervation, auf rücklaufende, die Erfühlung vermittelnde Innervation, sich zur oft schmerzhaften Empfindung steigern kann. (Ein merkwürdiges Beispiel hiervon sind die Kolikschmerzen im Darm oder die Wehen im Uterus. Ist z. B., was die Kolik betrifft, diese durch scharfe Stoffe im Darm veranlaßt, so ging dieß so zu: es rufte die stärker angeregte Erfühlung der Darmnerven zuerst auf oben beschriebene Weise stärkere Strömungen der Innervation gegen die Muskelfaser des Darms hervor, und diese heftige Erregung der Ausströmung der Nerven-Primitivfaser setzt sich auch, außerdem daß sie in der Muskelfaser Contraktion erregt, auf die Rückströmung derselben fort, wird zum Hirn geleitet und kommt, eben weil von dieser Seite in der Regel keine Innervationsströmungen zum Hirn gelangen, als ganz ungewöhnliche, d. i. schmerzhafte Empfindung zum Bewußtsein. Daß auf gleiche Weise die Schmerzhaftigkeit der Wehen verständlich wird, liegt am Tage. Uebrigens erklärt sich aus demselben Grunde auch der Schmerz des Krampfs willkührlicher Muskeln und centraler Nerven.) 3) Wird nun die merkwürdige Vermischung von Erfühlungen und Empfindungen, von unwillkührlichen und willkührlichen Reactionen weit leichter begreiflich. (So vermischt sich z. B. im Athmungssystem Willkühr und Unwillkührlichkeit, Erfühlen und Empfinden auf die merkwürdigste Weise, ja hat man doch Fälle gesehen, daß Menschen auf ihren Herzschlag einen willkührlichen Einfluß geübt haben.) 4) Wird nun aus diesem Verhältniß des sympathischen, wesentlich nur erfühlenden Nervensystems zum centralen, es weit deutlicher, wie eigenthümlich und mächtig die dunkeln Gefühle von den verschiedenen Zuständen unsres bildenden Lebens auf unser bewußtes Seelenleben, auf unsern

spirituellen Organismus wirken, so daß eigentlich, was wir in Beziehung auf psychische Vorgänge, mit dem Namen des Einflusses leiblicher Zustände auf die Seele bezeichnen, wesentlich hierher gehört.

§. 620.

3) Das Rückenmark betreffend, so ergiebt sich sein Verhältniß zu anderen Gegenden des Nervensystems aus dem Vorhergehenden nun auch weit leichter. Wir erkennen einmal: daß das Rückenmark, insofern es großentheils besteht aus Millionen hier zarter und weniger isolirt erscheinender Primitivfasern des centralen und sympathischen Nervensystems, ein die Innervation leitendes Organ ist; daß es aber ein andermal, in wiefern es Millionen von Nervenbläschen enthält, ein die Innervation selbst anregendes Organ sein müsse. Von hier aus springt demnach sogleich die außerordentliche Wichtigkeit des Rückenmarkes in die Augen und eben darum wird es vorzüglich geeignet, die Gesetze der Strömungen der Innervation (gleichsam die Physik der Nerven, vergl. §. 603.) daran zu studiren. Zuerst klärt sich hierdurch schon sein Bau auf, welcher nach dem Vorigen die Mitte halten muß zwischen einem bloßen Nerven (über diesen erhebt es sich durch seine Bläschenmasse und die größere Zartheit seiner Primitivfasern) und einem wahren Hirn (hinter dessen Begriff es zurückbleibt durch den Mangel eigentlicher centraler Endumbiegungen). Vom Nerven behält es den cylindrischen Bau und die weiße Farbe der Faserbündel, von einem Hirn nimmt es an die graue Substanz, die Theilung in zwei Seitenhälften und den innern, Flüssigkeit enthaltenden und im reifen Menschen verwachsenen Kanal, als Ueberbleibsel der ersten cylindrischen, Flüssigkeit enthaltenden Blase, in deren Form die nervige Centralmasse überhaupt entsteht. — Wie demnach das Rückenmark die unerläßliche Bedingung abgiebt, daß irgend eine im Bereich des Rumpfnervensystems fallende peripherische Erregung der Innervation (Reizung) zum Hirn und dadurch zum Bewußtsein kommt, oder daß irgend eine Ausströmung der Innervation vom Hirn auf Rumpforgane, dort Reactionen bewirke, wird jetzt vollkommen begriffen werden. Schon die feinste Durchschneidung, geschweige denn eine stärkere Zerstörung einer Stelle des Rückenmarks muß nothwendig diese Leitung total unterbrechen. — Obwohl wir nämlich oben nachgewiesen haben, daß eine wahrhafte sensible Atmosphäre um ein durchschnittenes Ner-

venende aus den Humboldt'schen Versuchen nicht folge, so ist doch, daß irgend ein Ueberströmen der Innervation an den Umbiegungsstellen der Primitivfasern nach außen oder an die Bläschenmasse des Hirns nach innen erfolge unläugbar, und so wäre es daher auch wohl möglich, daß an und für sich der feine Schnitt, wenn beide Schnittflächen einander genau berührend blieben, die Innervation eben so wenig störte, als wenn ich den Leitungsdraht einer galvanischen Batterie zwar durchschneide, aber die Enden sich berühren lasse. Um sich jedoch zu überzeugen, daß eben eine genaue Berührung der sich entsprechenden Primitivfaserenden nach einem Schnitt im Rückenmark nicht möglich ist, braucht man nur den feinsten Durchschnitt eines Nerven unter dem Mikroskop zu betrachten. Hier wird man sehen, daß unmittelbar nach dem Durchschneiden aus der gemeinsamen elastisch gespannten, die Primitivfasern zusammenhaltenden Nervenscheide die Enden der Primitivfasern hervorquellen und sich büschelförmig auseinanderbiegen, so daß von nun an schlechterdings unmöglich ist, daß die entsprechenden Primitivfasern mehr aufeinandertreffen. Dasselbe, und in noch größerm Maaße, muß natürlich bei Durchschneidung des Rückenmarks geschehen, und darum ist allemal unfehlbar der unterhalb der Verletzung des Rückenmarks gelegene Theil des Rumpfs eben so plötzlich der willkührlichen Bewegung und Empfindung unfähig, als ein einzelnes Glied nicht mehr willkührlich beweglich und nicht empfindlich sein wird, wenn ich seine Nerven durchschneide.

Anmerkung. An Thieren kann man sich durch Experimente überzeugen, wie Durchschneidungen des Rückenmarks von unten an, stufenweise ganz genau entsprechende Lähmung und Fühllosigkeit der Rumpftheile hervorbringen.

§. 621.

Allein das Rückenmark enthält nun nicht blos Primitivfasern sondern auch Belegungsmassen, und insoweit kommen ihm eigenthümliche Erfühlungen und Reactionen eben so unbedingt als das Leitungsvermögen zu, ja durch diese Belegungsmassen muß allemal in gewissem Maaße die Strömung der durch sie hindurchgehenden Primitivfasern eine Modification erfahren. — Es wird dadurch aber ferner auch verständlich, warum, wenn die Innervations-Strömung im Rückenmark bis zum Hirn durch irgend etwas, z. B. direkt durch die Zerschneidung, gehemmt ist,

nichts destoweniger nervöse Erfühlung und Reaction vom Rückenmark selbst ausgehen kann und muß. — Dieses Phänomen (wenn z. B. die hintern Extremitäten eines quer halbdurchgeschnittenen Frosches stark zucken, wenn ich die Schenkelhaut mit Nadeln steche), ist es nun, welches zur Annahme eines eigenen Vermögens im Nervensysteme, welches von **Marshall Hall** unter dem Namen der Reflexion zuerst in die Physiologie eingeführt wurde, Gelegenheit gab; ja, als ob man an der Eintheilung in sensibele und motorische Nerven noch nicht genug gehabt hätte, wurden nun sensitive und excitirende, spontan motorische und reflecto-motorische Nerven, unterschieden, und die Physiologie fand sich abermals mit einer Menge überflüssiger Unterscheidungen und unhaltbarer Vorstellungen belastet. (M. s. hierüber die ausführlichen Darstellungen mit Angabe vieler an sich sehr wichtiger und dankenswerther Beobachtungen und Versuche in J. Müller's Physiologie **1. Bd. 3. Aufl. S. 717.**, und von Volkmann in Müller's Archiv **1838. S. 155.** f.) — Wer nun den bisherigen Darstellungen mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, wer die Umbiegungsströmungen der Innervation, und den Lebens-Unterschied zwischen leitender Primitivfaser und spontaner Bläschenmasse erkannt hat, der wird einsehen, daß die Annahme einer Reflexion, wohl gar als einer besondern Kraft, durchaus überflüssig ist, daß sich vielmehr alle möglichen Experimente dieser Art aus dem Vorigen vollkommen erklären. Es geschieht nämlich hierbei schlechterdings im centralen Nervensysteme nichts anderes, als was im sympathischen so vielfältig und fast überall vorkommt, nämlich daß sensible Innervationsströmung, anstatt von der peripherischen Umbiegung der Primitivfaser bis zur centralen Umbiegung zu gelangen, unterweges Belegungsmasse findet, in welcher sich die Erfühlung concentrirt und unmittelbar in Reaction umspringt, so daß sie von hier sich dann durch andere ausstrahlende Primitivfaserbögen wieder zu peripherischen Umbiegungen verbreitet und Zuckungen u. s. w. hervorruft. — Experimente dieser Art lassen sich, wie Volkmann gezeigt hat, sehr mannigfaltig variiren, und immer werden sie nach obigem vollkommen verständlich sein. So ist ein von ihm S. 23. angeführtes Experiment sehr lehrreich. Er sagt: „Wenn man bei einem geköpften Frosche die drei hintern Wurzeln des **Plexus ischiadicus** durchschneidet, so ist auch die heftigste Rei-

zung des betheiligten Schenkels nicht im Stande, Reflexbewegungen hervorzubringen. Nun läßt sich aber nachweisen, daß die erwähnte Operation weder die reflektorische Kraft des Rückenmarks, noch die Muskelreizbarkeit des verletzten Schenkels zerstört hat. Reizt man nämlich eine Vorderpfote („dasselbe würde eintreten, wenn man das Rückenmark direkt reizt") so zeigen sich Reflexbewegungen in allen vier Extremitäten." Natürlich! denn die rückläufige sensible Strömung der Innervation in den Schenkelnerven gelangt ja eben nur durch die hintern Wurzeln zum Rückenmark und kann dieß nicht mehr, wenn diese Wurzeln durchschnitten sind. Hingegen wird jede Aufregung der Innervation in den Belegungsmassen im Rückenmark eben so bestimmt ausläufige reagirende Strömung der Innervation in den noch mit dem Rückenmark verbundenen Nervenstämmen verursachen, als die Reizung der hintern Hirntheile des Zitterrochen elektrische Entladungen durch die Nerven des elektrischen Organs hervorbringt. — Und so ist es mit allen diesen sogenannten Reflexbewegungen! —

Anmerkung. Es ist eine eigene Erscheinung, daß man in unsrer und andern Wissenschaften immer so nach einem Worte gehascht hat! — Eigentlich haben wir hier die Wiederholung des alten Spruchs: „an Worte läßt sich trefflich glauben!" eben so war es sonst mit dem Worte: Irritabilität, worin man auch einen wunderbar aufklärenden Schlüssel gefunden zu haben glaubte. So ist jetzt alles voll von der Wichtigkeit der Reflexion im Nervensysteme und doch ist so, pure, naturgemäße, deutliche Vorstellung damit kaum zu verbinden. — Will man übrigens das Wort: „Reflexion" beibehalten, um damit die Innervations-Strömung zu bezeichnen, welche nicht ihre centrale Endumbiegung im Hirn erreicht, sondern früher, durch Uebertragung mittels Belegungsbläschenmasse auf andere reagirende Primitivfasern wieder umkehrend erscheint, so ist dawider nichts zu sagen, ja wir werden das einmal bekannte Wort selbst in diesem Sinne brauchen, nur soll man sich hüten, wieder den Begriff irgend eines neuen besondern Agens hier in das Nervenleben einzutragen! — Sehr merkwürdig ist es in dieser Beziehung auf das Thierleben zu blicken! — Je größer das Rückenmark und je kleiner das Hirn wird, je mehr Belegungsmasse im Rückenmark sich anhäuft und je weniger die Primitivfasern desselben sich entwickeln, desto mehr werden diese sogenannten Reflexionen oder Innervationsumkehrungen, wie man sie richtiger nennen könnte, häufig. So zerschneiden wir vielleicht den Rumpf eines Aals in viele Stücke, und jedes einzelne krümmt und bewegt sich lange auf jede leise Reizung, während der enthauptete Rumpf des reifen Säugethiers augenblicklich still liegt oder nur auf die Reizung des Rückenmarks selbst zuckt. — Eben

darum sind die Reflexionsbewegungen um so mächtiger, je jünger das Thier ist, eben weil alsdann die Bläschenmasse noch über die der Primitivfasern vorherrscht. — Eben darum endlich kann in den niedern Thieren, wo die Ganglienkette die Stelle des Rückenmarks vertritt, und namentlich in den Anneliden, die Selbstständigkeit dieses Stellvertreters vom Rückenmark so weit gehen, daß ein einzelner abgetrennter Körperabschnitt, wieder selbst in seinem Stück Ganglienkette sein Nervencentrum dergestalt behauptet, daß er aus sich wieder ein ganzes Individuum zu entwickeln vermag. Ja wenn wir finden, daß in den Nerven niederer Thiere, z. B. einzelner Würmer, Arachniden und Weichthiere, die Primitivfasern selbst wieder deutliche, obwohl außerordentlich feine Nervenbläschen enthalten, so erscheint dann jeder solcher Nerv selbst gewissermaßen als Inbegriff eines Rückenmarks, und darum in hohem Grade selbstständig. Ohne solche Eigenthümlichkeit der Organisation wäre es z. B. nimmermehr erklärlich, daß der ausgerissene Fuß eines Phalangium mehre Stunden lang von selbst oder auf Reizung, zuckende Bewegung zeigen könne, eine Bewegung, welche wir schon früher (2. Thl. §. 363.) dem Fortpulsiren eines ausgeschnittenen Herzens verglichen haben, welche Vergleichung jedoch erst jetzt ihrer ganzen Gültigkeit nach begriffen werden kann.

§. 622.

Es wird nun ganz deutlich sein, wie viel für die Bestimmtheit und Schärfe der uns durch den Rumpf und dessen Gliedmaßen zukommenden Empfindungen, so wie für das Exakte und Energische der in diesen Gegenden ausgeführten Bewegungen von möglichst zahlreichen und möglichst vollkommen isolirten Primitivfasern abhänge. Da aber beides, welches eigentlich nur durch das Mikroskop sich erkennen läßt, dem bloßen Auge durch die Weiße und Derbheit der Substanz des Rückenmarks sich verräth, so kann schon nach diesen Momenten die Bedeutung der Bildung eines Rückenmarks einigermaßen erwogen werden. — Ferner wird sich nun die Bedeutung des Rückenmarks für sympathisches System und für Gehirn bestimmter ergeben. — Dem erstern wird das Rückenmark dadurch von außerordentlichem Gewicht, daß in ihm alle Primitivfasern jenes Systems eingefügt sind und erst hierdurch das Gehirn erreichen, wodurch denn also eine Menge von Innervations-Umkehrungen für das sympathische System möglich werden. (Man könnte das Verhältniß des sympathischen Systems zum Rückenmark deßhalb in vieler Beziehung dem des Pfortadersystems zur Hohlader vergleichen.) — Das richtige Erfassen dieses Verhältnisses ist für Verstehen vieler Vorgänge des Bildungslebens und der merkwürdigen Weise, wie ihre Erfühlun-

gen und Gegenwirkungen bald in die Sphäre des Vorstellungslebens hinauf reichen, bald nicht dorthin reichen, von ausnehmender Wichtigkeit. Auf diese Weise z. B. kann der Druck angehäuften Urins von den Blasennerven erfühlt, und diese Erfühlung durch die Innervation der Primitivfasern gegen das Hirn geleitet werden, wodurch die Erfühlung zur Empfindung wird, und nun eine willkührliche Reaction anderer Primitivfasern gegen die Blasen- und Mittelfleischmuskeln erfolgt, durch deren Zusammenziehung der Urin fortgestoßen wird. Nicht selten indeß geschieht es, daß unser Organismus sich verwöhnt und jene Erfühlung schon im Rückenmark durch Belegungsbläschen auf jene reagirenden Faserbögen der Blasenmuskeln übergetragen wird, und die Folge desselben ist eine unwillkührliche Harnausleerung, wie sie namentlich im Schlafe so leicht Statt hat; u. s. w. — Was endlich das Verhältniß des Rückenmarks zum Gehirn betrifft, so muß hervorgehoben werden, daß man keinesweges das Rückenmark als ein blos dem Hirn untergeordnetes sich zu denken habe, sondern gleichzeitig als ein durch sein Leben das des Hirns anregendes und unterhaltendes. — Man erinnere sich nämlich, daß die Innervation, neben manchen andern, namentlich dadurch von dem galvanischen Strome, mit welchem sie sonst so viel Aehnliches darbot, abwich, daß, wenn beim Galvanismus der Leitungsdraht nur passiv sich verhielt, bei der Innervation von den peripherischen Umbiegungen der Primitivfasern aus, eben sowohl besondere Anregungen gegen die centralen hin erfolgen, als umgekehrt von den centralen aus gegen die peripherischen statt haben. Indem daher das Rückenmark eben so das wesentlichste Organ ist, um jene peripherischen Anregungen der Innervation von Rumpf und Gliedern aus gegen das Hirn zu senden, als dadurch wieder die Strömungen der Innervation von der Belegungsmasse des Hirns gegen Rumpf und Glieder gehen, so wird sofort klar, daß auch das Rückenmark für das Hirn eine wichtige Lebensbedingung sein müsse, weßhalb denn zwar, wenn auch nur noch ein Stück vom Rückenmark mit dem Hirn in Verbindung steht, keineswegs aber wenn das Rückenmark ganz vom Hirn getrennt ist, ein Leben des Hirns denkbar bleibt.

§. 623.

4) Das Gehirn selbst in seinen Lebensverhältnissen zu

andern Gliedern und zur Gesammtheit des Nervensystems zu begreifen, wird nun ebenfalls weit leichter werden. — Es geht nämlich aus dem Vorigen hervor, daß das Hirn der eigentlich normale und höchste Ort für Innervations-Umkehrungen sei, nur daß eben hier die meisten dieser Umkehrungen, bei völliger Ausbildung nicht mehr unwillkührlich, sondern nur willkührlich, d. i. dem eigenthümlichen Leben des spirituellen Organismus unterworfen, erfolgen sollen; man muß daher zunächst wissen, in welchen Momenten insbesondere die höhere Ausbildung des Hirnbaues besteht, um den Unterschied einer bloßen sogenannten Reflexbewegung und einer vom Hirn ausstrahlenden willkührlichen Reaction zu begreifen. Diese Momente sind aber 1) die bedeutende Verlängerung der Primitivfasern innerhalb des Hirns. Es ist nämlich klar, daß je länger die zum Rückenmark und zu den Hirnnerven gehörigen Primitivfaserbögen noch innerhalb der selbstthätigen (idiospontanen) Belegungsmasse verlaufen, desto mächtiger wird die Einwirkung dieser Bläschensubstanz auf erstere, und es erklärt dieß nun zum erstenmal wissenschaftlich, warum schon nach den Beobachtungen der Phrenologen eine längere und breitere Ausstrahlung der Hirnfaserung vom Rückenmark aus, regelmäßig mit höherer Energie und Spontaneität des Hirns in Bezug auf das Nervensystem verbunden ist. 2) Die bedeutende Anhäufung der Bläschensubstanz zwischen den Fasern und namentlich um deren Endumbiegungen, welche eben aus obigem Grunde von hoher Wichtigkeit für die Anregung von Innervationsströmungen sein wird. — 3) Die verschiedenartigen Durchschlingungen, Ausbeugungen und Näherungen unter den mannichfaltigen Primitivfasern sowohl des Rückenmarks als der Hirnnerven überhaupt und der höhern Sinnesnerven insbesondre; denn durch diese merkwürdigen, noch lange nicht genau gekannten Verflechtungen wird insbesondre verständlich, warum so leicht und augenblicklich, z. B. auf die Empfindungsströmung in einem höhern Sinnesnerven eine Gegenwirkung durch irgend ein Primitivfaserbündel des Rückenmarks erfolgen kann (z. B. auf Einfall eines blendenden Lichts auf die Netzhaut, Schließen der Augenlider und Vorhalten der Hände, u. s. w.) Wenn nämlich man bei der unendlichen Verschlingung und Ausstrahlung der verschiedenen Primitivfaserbündel im Hirn, und zwar auch der beiden Seitenhälften untereinander, wohl an-

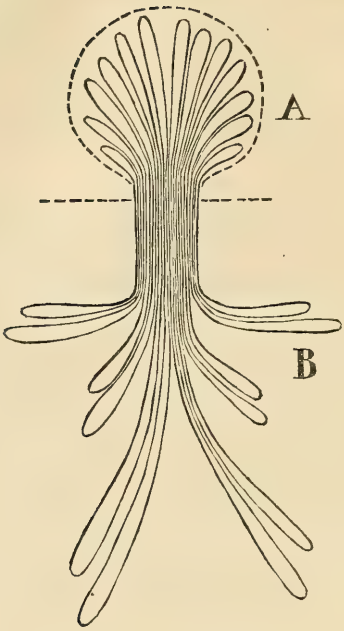
nehmen darf, daß in den meiſten Stellen deſſelben Primitivfaſern jeder Körpergegend ſich nahe liegen, ſo iſt klar, daß dadurch die Leichtigkeit der Wechſelwirkung zwiſchen verſchiedenen Gegenden ausnehmend geſteigert werden, und auch die Einheit des geſammten Nervenſyſtems auf das bedeutenſte erhöht werden müſſe.

Anmerkung 1. In demſelben Organ, deſſen Bläschenmaſſe in Wechſelwirkung mit der Idee des Individuum, dieſer Idee (Seele) die Vorſtellungen erregt, und ſo im Leben des ſpirituellen Organismus diejenige Vergleichung und Fortbildung von Vorſtellungen bedingt, welche wir in anderem Sinne des Wortes mit dem Namen der Reflexion belegen, finden wir alſo merkwürdigerweiſe zugleich ein höheres (potenzirtes) Organ der Reflexion in jenem phyſiologiſchen Sinne! — Es iſt ferner nach Einſicht jener drei Momente vollkommnerer Hirnbildung erſt möglich über die ſo unendlich verſchiedene Dignität der verſchiedenen Hirnbildungen in der Thierreihe ſich deutliche Vorſtellungen zu machen. Es wird nämlich nun erſt klar, wie groß z. B. der Abſtand ſei, zwiſchen einem Froſch- oder Fiſchgehirn, wo die Primitivfaſern des Rückenmarks und der Hirnnerven faſt nur einfache Umbiegungen machen, und dem Hirn des Menſchen, wo in ſo großer Erſtreckung und in ſo mannichfaltiger Verflechtung dieſe Primitivfaſern ſich ausdehnen! —

Anmerkung 2. Erſt durch dieſe Darſtellung wird man ſich nun auch klar machen können, was wohl gemeint ſei, wenn wir in der Anatomie von Entſpringen der Nerven aus dem Gehirn und von Nervenwurzeln im Hirn ſprechen hören. — Der wahre Sinn iſt immer nur, daß dieſe ſogenannten Wurzeln oder Urſprünge keineswegs wirkliche Wurzeln ſind, ſondern nur die innerhalb dieſer Centralmaſſe ſich fortſetzenden Primitivfaſern andeuten. — Am wenigſten paßt der Ausdruck: „Wurzel" beim Rückenmark, wo ſie nur die Eintrittsſtelle in die Maſſe der dann bis zum Hirn gehenden Faſern anzeigt.

§. 624.

Wie ſehr übrigens nach alle dieſem das Gehirn wirklich als die eine centrale Hälfte des ganzen Nervenſyſtems zu betrachten ſei, und warum ſonach in der Hirnbildung ſich der Grad der höhern oder niedern Vollkommenheit des geſammten Nervenſyſtems und ſomit auch der ganzen Organiſation eines Thieres oder Menſchen repräſentirt zeige, verſteht ſich nunmehr ganz von ſelbſt. Wollen wir es uns nämlich ganz einfach ſchematiſch vorſtellen, ſo verhielte ſich Gehirn zum Nervenſyſtem ohngefähr wie hier **A** zu **B**:



Je vielfachere Primitivfaſern und je mannichfacher in ihrer Verbreitung in **B**, deſto vielfacher und mannichfaltiger werden ſie ſich in **A** verhalten, ſo daß wir aus dem Verhältniß der Bildung **A** allerdings ſchließen können auf die Verhältniſſe der Bildung **B**. **A** iſt die concentrirte, **B** die extendirte Hälfte des Nervenſyſtems; ein Satz, welcher in den Skeletbildungen, wodurch beide Hälften großentheils umhüllt ſind, d. h. in der Vergleichung des Kopfſkelets und des Rumpfſkelets noch früher in ſeiner Wahrheit und tief-organiſchen Bedeutung erkannt worden iſt, als hinſichtlich der Nervengebilde; denn hier habe ich ſchon vor 12 Jahren nachgewieſen, wie das Kopfſkelet das Rumpfſkelet wiederholt. — Sehr ſchön ſtellt ſich dieß auch in der Entwicklungsgeſchichte der höhern Thiere und des Menſchen dar, indem bei dem letztern wirklich zuerſt der Kopf und der Rumpf die beiden auch räumlich faſt gleichen Hälften des Körpers bilden. — Wäre es nun irgend möglich, einmal mittels des Mikroſkops zu verfolgen, an welchen Orten im Hirn die Primitivfaſern dieſer oder jener Körpergegend ſich umbiegen, ſo würde dieß über die Bedeutung der einzelnen Hirngegenden allerdings

einen weit genügendern Aufschluß geben, als wir bisher etwa durch die Resultate der Versuche mit theilweiser Zerstörung einzelner Hirngegenden an Thieren erlangen konnten; da aber begreiflicher Weise die Anwendung des Mikroskops in solchen Erstreckungen für immer unmöglich bleiben wird, so können neben dem, was die Anatomie über den Verlauf größerer Faserbündel uns lehrt, nur Versuche jener Art, und Beobachtung krankhafter Vorgänge im Hirn und deren Rückwirkung auf Nervenleben des Rumpfs, uns bestimmtere Fingerzeige geben.

Anmerkung. Nur vorläufig will ich hier bemerklich machen, daß man nach diesen Darlegungen nun auch begreifen können wird, warum umgekehrt Zerstörung oder Krankſein peripherischer Gegenden des Nervensystems eine so bestimmte Rückwirkung haben wird auf gewisse Hirngegenden. Man hat auch hierauf und zum Theil eben, weil die physiologischen Verhältnisse noch zu dunkel waren, nicht genugsam geachtet; indeß bei einigen Gegenden ist es doch aufgefallen, so namentlich im Sehnerven, hinsichtlich dessen man sich überzeugt hatte, daß nicht nur er selbst schwindet, wenn das Auge zerstört ist, sondern eben so auch der Hirntheil (der vordere Vierhügel und der Thalamus) verkümmert, in welchem er wie man bisher zu sagen pflegte, entspringt, oder in welchem vielmehr, wie man sagen sollte, seine Primitivfasern ihre centrale Endumbiegung machen. Etwas ähnliches findet sich aber bei allen Nerven.

§. 625.

Es versteht sich nunmehr auch von selbst, daß das Gehirn, als solches, nicht gleich einem peripherischen Nerven, Empfindung haben könne, sondern daß es eben nur die Empfindung jener bedinge. Wie sehr hat man sich nicht oft gewundert, daß bei Vivisektionen oder Trepanationen die Hirnsubstanz keine besondre Empfindlichkeit, keinen Schmerz, gleich einem zerschnittenen und gereizten Nerven, verrieth, und wie sehr wird man sich nun, wenn man unsern Betrachtungen gefolgt ist, überzeugen müssen, daß solches ja eben so unmöglich sei, als daß ein Centrum zugleich Peripherie werden könne. Ja es ist merkwürdig, daß an dieser Unfähigkeit Schmerz zu empfinden, selbst die großen als Ausſackungen der Hirnblasen entstehenden Sinnesnerven Theil zu nehmen scheinen, da nach Magendie's Versuchen die verletzte Netzhaut und der verletzte Sehnerv mindestens keinen besondern Schmerz zu veranlassen scheinen. — Ferner wird es kaum einer besondern Auseinandersetzung bedürfen, daß in dem Gehirn die erste Bedingung derjenigen Erscheinungen

liegen müsse, welche mit dem Namen der Sympathie belegt zu werden pflegen. Indem nämlich die Primitivfasern aller Organe im Hirn durch die Belegungsmasse der Nervenbläschen untereinander verbunden werden, ist hinreichend zu begreifen: 1) wie überhaupt kein Theil eines höhern Organismus irgend bedeutend afficirt werden kann, ohne daß alle übrigen davon mehr oder minder sich mit afficirt finden; 2) wie die Affection eines Theiles, welcher mit einem andern morphologisch (weil er aus denselben Geweben, auf dieselbe Weise und in innigem Zusammenhange mit ihm entwickelt ist) oder physiologisch (weil er mit jenem gleiche Lebenszwecke hat) sich verbunden zeigt, auch oft so prompt auf diesen andern übertragen werden kann; 3) und endlich, wie insbesondere jede stärkere Erregung rückläufiger (sensibler) Strömungen der Innervation, leicht Erregung auslaufender (reagirender) Strömungen zur Folge haben kann. — Viel zu sehr hat man bei der ältern unvollkommnern Kenntniß des Nervensystems in der Erklärung der Sympathien theils Gewicht gelegt auf einzelne Verbindungen kleiner Nervenästchen sympathisirender Organe (welche doch um so weniger von Gewicht sein können, da eine solche Verbindung noch keineswegs einen Uebergang von Primitivfasern zu einander einschließt), theils auch dem sympathischen Nervensysteme Mitwirkung zu diesen Erscheinungen zugesprochen. — So lange man von dem Sympathikus nämlich noch eine ganz abweichende morphologische Beschaffenheit vermuthete und nicht wußte, daß seine Primitivfasern eben so gut wie die der centralen Nerven nach dem Hirn verlaufen, solange bildete diese Abtheilung des allgemeinen Nervensystems eine Art von physiologischer Vorrathskammer, aus welcher Erklärungen für alles, was wunderbar und sonst unerklärlich im Nervenleben war, gern hergenommen wurden, weßhalb es denn auch eine bequeme Gelegenheit darbot, die Sympathien im Nervenleben mittels seiner Verbindungen mit dem centralen Nervensystem zu erklären; ein Verfahren, welches freilich neuerlich, nachdem selbst die von Remak diesem Systeme noch vindicirten und auch von J. Müller noch als erklärendes Moment sehr benutzten sogenannten organischen Fasern ihre Bedeutung größtentheils verloren haben*), keineswegs mehr ausreichen dürfte.

*) Der beste Beweiß übrigens, daß diese sogen. organischen Fasern nicht die ihnen gegebene Bedeutung verdienen, ist der, daß gerade in den Stämmen

Anmerkung. Hinsichtlich der erwähnten Sympathien ist übrigens noch ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß sie keineswegs alle vom Nervensystem abzuleiten sind, und daß hierher hauptsächlich nur diejenigen gehören, welche durch Erregung ähnlicher Empfindungen und Erregung ähnlicher Gegenwirkungen sich kund geben. So z. B. die Sympathie eines Auges mit dem andern, die Sympathie des Geruchsinnes mit dem Geschmackssinne, die des Zuckens in einem Arme oder einem Fuße mit dem andern, die der einen angeregten Innervationsströmung auf eine andre (wenn wir z. B. durch Reizung der Hautnerven mittels Sinapismen die sensible Strömung der Innervation in den afficirten Primitivfasern anregen und dadurch zugleich die Innervation der Belegungsmasse des Hirns und deren Vermögen zu reagirenden Strömungen steigern), ja selbst der Vorstellung von der Bewegung, die ein Anderer macht, mit derjenigen Innervationsströmung, welche in uns dieselbe Bewegung hervorrufen kann (z. B. das Gähnen, wenn ein Anderer gähnt u. s. w.). Dagegen giebt es eine Menge Sympathien, welche durchaus ihren wesentlichen Grund nicht im Nervensystem haben und welche man Sympathien des bildenden Lebens nennen könnte. Sie sind es, welche insbesondre der gleichartigen Entwicklung und der Einheit der Systeme ihr Vorhandensein verdanken. Auf diese Weise stehen z. B. die verschiedenen Gegenden des Systems der Schleimhäute, welche sämmtlich aus dem innern Blatt der Keimhaut, dem Schleimblatte, sich entwickelt haben, unter sich in genauer Sympathie, und wenn z. B. bei catarrhalischen Zuständen sich Entzündungen der Schleimhaut, der Nase oder des Rachens ausbilden, sehen wir die Schleimhaut des Darmkanals mit ergriffen und die Verdauung gestört. — Hierher gehören auch eine Menge von Erscheinungen im Gefäßleben, und namentlich das Mitleidendwerden des ganzen Gefäßsystems (z. B. als Fieber) bei heftiger örtlicher Aufregung (z B. als Entzündung), so wie das Sympathisiren nahe gelegener Theile des peripherischen Blutgefäßnetzes untereinander (daher das Ausbreiten der Entzündung, z. B. beim Legen eines Vesikators, auch auf die benachbarten Stellen). — Die innigsten Sympathien werden natürlich dann hervortreten, wenn die letztgenannten Arten derselben sich mit den Nervensympathien verbinden, wie dieß in den paarigen nervosen Organen, z. B. den Augen, der Fall ist, wo die Gleichzeitigkeit und Gleichartigkeit der ersten Bildung mit dem Naheverwandtsein und den genauen Verflechtungen der Primitivfasern ihrer Nerven zusammentrifft.

§. 626.

Es bleibt nun noch übrig von dem Lebensverhältnisse der einzelnen Theile des Gehirns unter sich

---

des Sympathicus so wenig recht deutliche derselben zu sehen sind. Auch hier muß man sich mittels eines guten Mikroskops und eines Mikrotoms die eigne Anschauung einmal verschaffen, um nicht in falsche Vorstellungen zu fallen.

und zum Ganzen zu handeln, eine Lehre, welche indeß noch die bedeutendsten Lücken zeigt. Zuerst einige Worte über die morphologische Unterscheidung dieser Theile! — Bekannt ist es, wie roh und unangemessen die frühere, leider noch jetzt großentheils gültige Beschreibung des Hirnbaues war, eine Beschreibung, in welcher mehr von Gewölben, Balken, Wasserleitungen und Trichtern, als von dem eigentlich primitiven Verhältniß der Gliederung des Organs, die Rede sein konnte. Die neuere mehr genetische Betrachtung des Hirns hat dagegen nachgewiesen, daß das Gehirn, in wiefern es wirklich Gehirn, d. h. Organ für centrale mit Belegungsmasse umgebene Endumbiegungen der Primitivfasern, und nicht blos Fortsetzung des Rückenmarks ist, eine entschiedene Abtheilung in drei hintereinanderliegende Massen, welche sich den drei Paaren großer Sinnesnerven entsprechend zeigen, erkennen läßt. — Verlängertes Rückenmark und die sogenannten Hirnschenkel sind nur das sich fortsetzende und im Hirn endende Rückenmark selbst. — Jene drei Massen, welche den drei Schädelwirbeln entsprechen, sind kleines Hirn, Vierhügel und großes Hirn, von denen die erstere nur unvollkommen, die zweite und dritte aber vollkommen eine paarige Theilung in zwei Seitenhälften zeigen, welche dann allemal wieder durch Commissuren verbunden sind. Das kleine Hirn zerfällt in die großen Seitenlappen, welche durch das ursprünglich größte sogenannte Wurmstück verbunden bleiben und macht seine Commissur an der untern Fläche in der sogenannten Brücke. In ihm finden namentlich die hintern oberhalb des Kanals gelegenen Faserbündel des Rückenmarks ihre centrale Umbiegung, weßhalb sich hier der Rückenmarkskanal selbst in der sogenannten vierten Hirnhöhle öffnet. Die mittlern uud vordern Faserbündel des Rückenmarks sind es, welche besonders deutlich sich theilweise kreuzen und sowohl in der mittlern Hirnmasse, den sogenannten Vierhügeln (deren Sinnesnerven dafür von oben nach unten verlaufend sich abermals und ausschließend unter allen Nerven kreuzen), als, in Form der sogenannten Hirnschenkel, in der vordern im Menschen bei weiten größten Hirnmasse (großen Hemisphären) ihre Endumbiegungen finden. Die letztere zerfällt am deutlichsten in paarige Seitenhälften und verbindet sich deßhalb auch vollkommen und oberwärts durch die große Hirncommissur. — Mann kann also unumwunden sagen: das ganze Hirn besteht aus Entfaltung, Belegung mit Bläschenmasse, und um-

biegender Endigung der Primitivfaserbögen des Rückenmarks und der Hirnnerven, und die Lebensverhältnisse der einzelnen Hirntheile müssen daher bestimmt werden durch die Bedeutung der Organe, von deren Nerven sie die centralen Endumbiegungen der Primitivfasern enthalten. — Millionenfältige Innervationsströmungen werden sich also im Hirn begegnen, werden dort die idiospontane Bläschenmasse afficiren, und durch die veränderten Spannungsverhältnisse der in ihnen ruhenden Innervation die Grund-Idee unsres Daseins, die Seele verschiedenartig stimmen, und ihr verschiedene Vorstellungen geben. Das, was dann in der Idee selbst, die Entwicklung des spirituellen Organismus, der Gedankenwelt, betrifft, wird jedoch mit dem leiblichen bildenden Leben der Hirntheile kein andres Verhältniß haben, als, um eine an sich unaussprechliche Sache mindestens durch ein Gleichniß anschaulich zu machen, die Gedanken des Schriftstellers mit den metallenen nach gewissen Regeln der Sprache aufgestellten Lettern des Druckers, wodurch jene Gedanken bekannt werden können.

Anmerkung. Späterhin bei Betrachtung des Verhältnisses zwischen Nervensystem und Idee, werden wir von der psychischen Bedeutung der Hirntheile mehr zu sagen haben, hier, wo blos die Verhältnisse zwischen den Gliedern des Nervensystems selbst erwogen werden sollen, läßt sich dem obigen wenig mehr zusetzen, da noch zu wenig genaue Data vorhanden sind, um nachzuweisen, wo jedesmal die Primitivfasern enden. Man erkennt indeß schon aus dem wenigen, was wir hievon wissen, wie viel naturgemäßer sich die Beobachtungen über das Leben einzelner Hirntheile mit obiger Deutung reimen. Wir gehen deßhalb die einzelnen Hirngegenden in dieser Beziehung noch kürzlich durch: 1) das verlängerte Mark zeigten alle Versuche als von besondern Einfluß auf die Innervationsströmungen, welche Bewegungen überhaupt und insbesondre die Athembewegung so wie die Empfindungen aller dorthin endigenden Nerven bestimmen; allein es bedarf nur geringer Ueberlegung, um zu erkennen, daß dieser Theil sich hierin durchaus nur als ein Stück, aber als das oberste, der Endigung der Primitivfasern nächste und an Belegungsmasse reichste Stück Rückenmark verhält. Die Nerven für die Lungen und die Muskeln der Athembewegung senken sich hoch oben in das Rückenmark und zum Theil, wie der Vagus, in das verlängerte Mark selbst und können von deren Belegungsmasse schon Innervationsumkehrungen oder Reflexbewegungen empfangen. Was Wunder also, wenn diese Nerven erst dann keine Strömungen mehr zeigen, wenn das verlängerte Mark zerstört ist, durch welches, vom oder zum eigentlichen Hirn, ja übrigens alle Empfindungs- oder Reactionsströmungen gehen müssen. (Eben darum

erregt auch Reizung des verlängerten Marks gleicherweise Convulsionen in Rumpfmuskeln als Reizung des Rückenmarks selbst.) 2) Das kleine Hirn. In ihm finden schon jedenfalls eine große Masse der durch das Rückenmark gehenden und den Rumpf- und Gliedernerven, wie dem Sympathikus zugehörigen Primitivfasern ihre centrale Endumbiegung; was Wunder also, daß theils die meisten von Rumpfnerven empfundenen, oder durch Rumpfnerven ausstrahlenden Innervationen im kleinen Hirn ihr Lebenscentrum finden. Die Versuche von Magendie, Flourens, Hertwig und Andern zeigten, daß auf Zerstörungen des kleinen Hirns namentlich Unsicherheit, Schwäche und endlich Unfähigkeit zu Bewegungen folgten, und es ist daher zu folgern, daß namentlich die Primitivfasern der Muskelnerven des Rumpfs dort ihre Endigung finden, wofür insbesondre das Factum spricht, daß nach Magendie's und Hertwigs Versuchen, Thiere, denen die Uebergänge des kleinen Hirns zu seiner Commissur (Pedunculi cerebelli ad pontem) nur einerseits durchschnitten wurden, sich nach derselben Seite Tage lang umdrehten. — Im merkwürdigen Zusammenhange mit dieser Beziehung des kleinen Hirns zu den Muskelnerven steht es jedenfalls, daß unter dem kleinen Hirn und über seiner Commissur der höchste Empfindungsnerv für feinste oscillatorische Bewegung — der Hörnerv — seinen Ursprung (d. i. die Centralenden seiner Primitivfasern) hat. — Ob nicht auch Beckenzweige des Sympathikus, welche dem Geschlechtsapparate zugehören, sich im kleinen Hirn endigen und ihm dadurch eine nähere Beziehung auf Geschlechtsfunctionen geben, ist eine Frage, welche durch manche Beobachtungen von Phrenologen bejaht zu werden scheint, indeß keineswegs erwiesen ist. 3) Die Vierhügel. Diese mittlere Hirnmasse zieht sich wie die morphologische Geschichte des Hirns nachweist, in den Säugethieren und Menschen auf einen kleinern Raum zusammen, ist aber ursprünglich überall (so besonders deutlich im Fischgehirn) die bedeutendste (wofür selbst im Menschen die bleibende Größe des ihr angehörigen Schädelwirbelbogens — ossa bregmatis — spricht). In ihr finden die meisten Fasern des Sehnerven ihre Centralendigung und so zeigt sich denn auch, daß Zerstörung der Vierhügel das Thier blind macht. Daß jedoch außerdem auch eine Menge von den durch das Rückenmark gehenden und zuletzt sich kreuzenden Primitivfasern von Muskelnerven dort enden müsse, zeigt sich dadurch, daß, wenn eine Seite der Vierhügel allein zerstört wird, auf der entgegengesetzten Seite eine besondre Muskelschwäche sich verräth und auch hierbei das Thier oft sich im Kreise zu drehen beginnt. Vorzüglich endlich sympathische, oder überhaupt Fasern von Nerven der Organe bildenden Lebens mögen hier sich endigen, und deßhalb die vielfältige unbewußte Abspiegelung von Unterleibszuständen im Auge, so wie die Größe dieser Hirnmasse in niedern Thieren. 4) Die vordere Hirnmasse oder die großen Hemisphären. Für diese Abtheilung ist die morphologische Geschichte des Hirns insbesondre lehrreich. Sie zeigt, wie zuerst fast nur die Fasern des Riechnerven und wenig Rückenmarksfasern hier sich ausbreiten, wie aber dann, auf höheren Entwicklungsstufen, die stärksten Faserbündel des

Rückenmarks hier (durch die crura cerebri), nebst den meisten Centralenden der Fasern aller Hirnnerven, selbst die beiden großen Sinnesnerven der zweiten und ersten Hirnmasse nicht ausgenommen, zwischen vieler Belegungsmasse von Bläschensubstanz sich ausbreiten und Commissuren bildend verflechten, wozu jetzt die Fasern des Riechnerven verhältnißmäßig nur noch einen sehr kleinen Theil beitragen. Es läßt sich ferner aus dem weit geringeren Einfluß der Verletzungen und selbst der Zerstörungen der Hemisphären auf Bewegungen abnehmen, daß, wenn die meisten Primitivfasern der Muskelnerven in erster und zweiter Hirnmasse sich endigen, in dieser dritten wesentlich die Primitivfasern der Nerven gesammter Hautfläche und sämmtlicher sonst Empfindungs- oder Erfühlungsströmungen nebst deren Reactionen leitenden Nerven sich endigen müssen. Es stimmt daher mit alle diesem merkwürdig überein, daß bei den interessanten von Flourens angestellten Versuchen, Thiere, welchen die Hemisphären weggeschnitten wurden, in einem empfindungslosen soporösen Zustande sich befanden, angestoßen zwar noch fortgingen oder (bei Tauben, welche man so verstümmelt in die Luft warf) noch flogen, aber dabei die Empfindung von der Außenwelt (das Weltbewußtsein) ganz verloren zu haben schienen. Aehnliche Zustände hat man bei Menschen mit verkümmerten Hemisphären, oder Menschen, deren großes Hirn einen Druck erfuhr, beobachtet. — Mache man sich nun noch einmal recht deutlich, was es für ein Lebensresultat geben müsse, wenn durch unendliche centripetale und centrifugale Innervationsströmungen in Primitivfaserbögen die verschiedensten von der Außenwelt afficirten und die Außenwelt afficirenden Punkte des Organismus mit einer großen Masse idiospontaner Nervenbläschen in Rapport gesetzt werden, und man wird verstehen, daß an einem Orte dieser Art allerdings die Wiederspiegelungen alles Aeußerlichen auf eine Weise sich concentriren müssen, daß wir ihn, vermöge eben jenes Wechselverhältnisses zwischen Bläschenmasse und der Idee selbst, den Heerd alles Weltbewußtseins und die Lebenmitte unsrer Intelligenz (des Verstehens, intelligere, der Außenwelt) nennen dürfen. Da nun obiges zeigt, daß die großen Hemisphären im Menschen wirklich die bei weitem meisten Primitivfasern des ganzen Organismus an sich ziehen, so daß sie dort ihre Endumbiegungen finden und nur ein weit kleinerer Theil in mittler und hintrer Hirnmasse sich endigt, so wird allerdings klar, daß wir in den großen Hemisphären des Menschen, welche bei ihrer außerordentlichen Entwicklung späterhin alle drei Schädelwirbelbögen erfüllen, ohne Zweifel das für die Entwicklung des spirituellen Organismus wichtigste, d. i. das Organ des Weltbewußtseins und der Intelligenz anzuerkennen haben. — Die hintere Hirnmasse oder das kleine Gehirn werden wir dann mit demselben Rechte das Organ des Willens, der unbewußten oder bewußten Reaction auf die Außenwelt, nennen dürfen, und in der mittlern endlich, oder den Vierhügeln, die Seite des Nervenlebens, welche auf Bildungsleben sich bezieht, repräsentirt finden, womit sowohl die im Menschen bei weitem feinste und mannichfaltigste Ausbildung des kleinen Gehirns, als die in ihm so sehr viel mehr untergeordnete Ent-

wicklung der Vierhügelmasse in Uebereinstimmung steht. — Wie sehr nun übrigens mit dieser Bedeutung der drei Hirnmassen ihre besondre Beziehung auf die drei großen Sinnesorgane in Verbindung gebracht werden muß, darüber wollen wir schließlich nur noch einige Data anführen und überlassen dann dem Leser durch eignes Nachdenken diese Dinge weiter zu verfolgen, die leicht zu einem eignen umfangreichen Werke Veranlassung geben könnten. — Erstlich ist aber die Beziehung des Sehnerven gerade auf die mittlere, den Nerven der reproduktiven Organe zum Focus dienenden Hirnmasse von besondrer Wichtigkeit, indem hierdurch sich die merkwürdigen, in magnetischen Zuständen so häufig beobachteten Uebergänge dunkler Erfühlungen in deutliche innere Gesichtsvorstellungen eben so erklären, wie durch die Beziehung des Sympathicus auf die Ursprungsstelle des Sehnerven zugleich die Endigung der letzten und obersten Fäden des Sympathicus an den zum Apparat des Auges gehörigen Nerven (3 u. 6 Paar) erklärt wird. Zweitens ist die Beziehung des Hörnerven auf die hintere, die vom Willen bestimmte Bewegung leitende Hirnmasse wieder insofern wichtig, als hierdurch über den merkwürdigen Einfluß, welchen Töne bei Menschen und Thieren auf Erregung kräftiger Willensbewegung oder hinwiederum auf Entmuthigung und Furcht üben, sehr viel Aufschluß gegeben wird, so wie auch die Begründung der Athembewegungen von der unter dem kleinen Hirn liegenden mit dem Hören so engverbundenen reflectorischen Gegend des Rückenmarks aus, nun leichter verständlich wird. Drittens endlich erscheint es nun als ein besonders schön geordnetes Verhältniß, daß der Geruchsnerv, dessen centripetale Innervationsströmungen mehr die Form dunkler Erfühlungen annehmen, gerade zu der Hemisphärenmasse, als dem Sitze klarer Intelligenz, hinzutritt, während der Sehnerv und der Hörnerv, als die klare Vorstellungen bringenden Nerven, einer mit dem Focus der Nerven des Bildungslebens, der andre mit dem Focus der auf Bewegung gerichteten Nerven zusammentrifft. Also immer das ungleichartige sich einend und dadurch harmonisch wirkend. — Ein unmittelbares Hinzutreten eines scharfe Vorstellungen gebenden Nerven zum Focus der Intelligenz müßte ohnfehlbar störend wirken. Auch ist der tiefe Eindruck von Gerüchen auf Stimmung unsres Seelenlebens, und namentlich das Betäuben des Weltbewußtseins durch starke Gerüche nun sehr wohl zu verstehen. Und so trägt dieses alles bei, unsre Vorstellungen über höheres Nervenleben mehr und mehr aufzuklären. — Man könnte zuletzt noch die Frage aufwerfen, ob nicht auch den Hirnhöhlen eine besondre Lebenswirkung zukäme? Allein hierüber fehlen uns durchaus Thatsachen, welche zu einer Annahme dieser Art berechtigten, und die Entstehung dieser Höhlen scheint demnach mehr morphologische Gründe zu haben, als daß dadurch gerade ein besondrer Lebenszweck erreicht werden sollte. Ein merkwürdiger von Valentin und Purkinje beobachteter Umstand ist in dieser Beziehung die mikroskopische Wimperbewegung auf dem Epithelium der Hirnhöhlen. Ob diese Oscillation nicht die Folge der unter dem Epithelium längs der Primitivfasern verlaufenden Innervationsströ-

mung ist, wäre wohl die Frage; auf keinen Fall würde aber durch diese Oscillation ein besondres Moment für das Nervenleben gegeben sein.

4. Von dem Lebensverhältniß des gesammten Nervensystems zu andern organischen Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur.

§. 627.

Was das Verhältniß und die Bedeutung des Nervensystems zum und für den Gesammtorganismus betrifft, so ergiebt es sich aus dem Vorhergehenden eigentlich sehr bestimmt, und schon die bisherigen, seit einer Reihe von Jahren allgemein gewordenen Erkenntnisse hatten zeigen können, in welcher Beziehung man das Nervensystem im Thier und Menschen, den Organismus im Organismus, und sein wesentlichstes Gebilde nennen konnte. Was hingegen erst durch neuere Beobachtungen klar geworden war, ist, daß die wesentlichsten und idiospontanen Gebilde im Nervensystem wirklich millionenfältige Wiederholungen der uranfänglichen Gestalt des ganzen Organismus, d. i. des Eibläschens, sind. Wenn daher der schon vor längerer Zeit gebrauchte Ausdruck: „es sei das Nervensystem gleichsam das Thier im Thiere" mehr figürlich oder gleichnißartig schien, so darf man nunmehr denselben auch im eigentlichen Sinne des Wortes nehmen, da die Urform des Thieres millionenfältig im Nervensystem sich wiederholt, eine Wiederholung, welche zwar in allen andern Systemen des Körpers, die sich gleichermaßen aus Bläschen entwickeln, ebenfalls vorkommt, in keinem aber eine so vollkommne Darbildung eines Eibläschens erreicht, wie wir sie an vielen Orten im Nervensystem finden. Außerdem stellt sich diese Bedeutung des Nervensystems für den Gesammtorganismus noch am deutlichsten heraus, dadurch, daß in ihm allein unter allen Systemen eine specifische und eigenthümliche Aetherhandlung, die Innervation, sich entwickelt, eine Aetherhandlung, welche, wie wir gefunden haben, zwar manches Gemeinsame mit Elektricität- und Galvanismus-Strömung zeigt, doch aber im physikalischen Sinne als **ens sui generis**, oder (wenn man den Ausdruck recht verstehen will) als eine besondere Kraft, anzusehen ist. Eines muß aber hier noch besonders hervorgehoben werden, nämlich: daß im Nervensystem der jedesmalige Zustand des gesammten Organismus, ob er gesund ob krank, ob schwach ob stark, ob

leicht und frisch, ob schwer und matt, sich abspiegle. Diese unmittelbare, bald dunklere, bald klarere Empfindung vom Zustande des Gesammtorganismus, bezeichnen wir mit dem Namen: Gemeingefühl (Coenästhesis), und wie der Puls im Gefäßsystem hinsichtlich der Vegetation, so ist das Gemeingefühl im Nervensystem hinsichtlich des animalen Lebens der wahre Barometer unserer Existenz. — Hat man nun dieses alles hinreichend erfaßt, so wird man ferner über das Verhältniß, welches zwischen Nervensystem und den übrigen organischen Systemen Statt findet, sich bald ins klare bringen können. — Man wird sich nämlich überzeugen, daß unter diesen Systemen einige sind, zu welchen das Nervensystem eine nähere Beziehung hat, deren Dasein und Leben das des Nervensystems voraussetzt; hierhin gehört das System der Sinnesorgane, der Muskeln, des Nervenskelets und bis zu gewissem Grade auch das des Geschlechts (d. h. in soweit es Begattungs- und Sinnesorgan ist); daß hingegen andre sind, welche ursprünglich dem Nervenleben nichts angehen, und welche nur in so weit mit ihm in Rapport treten, als sie selbst wieder Bewegungs- oder Sinnesorgane in sich aufnehmen; dahin gehört das System der Verdauungsorgane, des Kreislaufs, der Athmung, der Absondrung und des Geschlechts, insoweit es wirkliche Bildungs- und Fortpflanzungsorgane in sich aufnimmt. Welche Zweige des Nervensystems übrigens gerade mit gewissen Regionen dieser oder anderer Systeme in Wechselwirkung sind, ergiebt sich theils aus der anatomisch zu verfolgenden Verbreitung derselben, theils aus besondern physiologischen Experimenten, theils aus beobachteten pathologischen Fällen. Valentin hat hierüber in seiner Schrift **de functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici** (1839) viel Interessantes zusammengestellt, nur daß ihm noch die Anwendung der Lehre von den rücklaufenden Primitivfasern auf centripetale und centrifugale Innervationsströmungen entgangen war, und er immer nur den Gegensatz sensibler und motorischer Wirkungen des Nervensystems hervorhebt und noch nicht bedenkt, wie viel andre nicht motorische Reactionen im Nervensystem vorkommen. — Hier würde uns das Verfolgen der besondern Wirkungen jedes einzelnen Nervenzweiges über die Gränzen dieses Werkes hinausführen. — Bemerken muß ich jedoch, daß der Blutgährungsproceß, und mit ihm das Athmen und Absondern (welches, wie wir gesehen haben, nur Theile von ihm

sind), so wie das Aufnehmen neuer Stoffe durch Endosmose und das fortwährende Krystallisiren des Gewebes aller bestehenden Organe oder eines neuen Organismus aus parenchymatöser Bildungsflüssigkeit, Vorgänge sind, welche von dem Einwirken besonderer Nerven schon deßhalb nicht ursprünglich bedingt werden können, weil vielmehr sie es selbst sind, welche die Entstehung und Fortbildung des Nervensystems begründen. Nichtsdestoweniger sind auch diese Seiten des Organismus fortwährend durch die Strömungen der Innervation influenzirt, so wie jene Seiten ihrerseits wieder durch eigne Erfühlungen die Innervation zu modificiren gar wohl im Stande sind, wovon des breitern denn schon im zweiten Theile gehandelt worden ist. Wir wollen hier nur so viel noch ausdrücklich bemerken, daß (wie sich nun aus allem vorigen leicht von selbst abnehmen läßt): *je dichter die Nervenverbreitung in irgend einem besondern Organe ist, und je mehr sie von Zweigen des centralen Nervensystems herrührt* (d. h. eigentlich, je direkter der Verlauf ihrer Primitivfasern zum Gehirn ist), *um so entschiedner werden die Innervationsströmungen theils reagirend das Leben dieser Organe und zwar willkührlich zu bestimmen vermögen, theils an und für sich durch die eigenthümliche Umstimmung jener Organe afficirt und in ihrer centripetalen Richtung zu Empfindungen gesteigert werden; hingegen, je weniger Nerven sich in irgend besondre Organe verbreiten* (je mehr Stellen ihrer Gewebe von Primitivfaserumbiegungen entblößt sind) *und je mehr diese Nerven dem sympathischen Systeme angehören* (d. i. je mehr ihre Leitungsverbindung mit dem Hirn durch zwischen gelagerte Belegungsmasse gestört ist), *desto schwächer und unwillkührlicher wird auf ihr besonderes Leben der Einfluß reagirender centrifugaler Innervationsströmungen sein, und desto unvollständiger und bewußtloser wird in den sensibeln centripetalen Strömungen dieser Nerven sich der jedesmalige Zustand jener besondern um die peripherische Endumbiegung dieser Nerven gelegenen Organe abbilden.*

Anmerkung. Dieser Satz ist außerordentlich wichtig zur Erklärung einer Menge besondrer Vorgänge, von welchen wir nur einige wenige hier besonders namhaft machen wollen. Zuerst erklärt sich

hierdurch die so verschiedene Schärfe der Empfindung an verschiedenen Körperstellen, auf welche wir noch bei den Sinnesfunctionen zurückkommen werden. Bekanntlich zeigt z. B. die Haut nach Weber's lehrreichen Versuchen (annotat. anatom. et physiolog.), daß an einzelnen Stellen in der Empfindung genau unterschieden werden kann, es seien zwei die Haut stechende Spitzen nur eine Linie von einander abstehend, während dieser Abstand an anderen Stellen mehrere, ja bis 30 Linien betragen muß, wenn er vorstellig werden, und nicht in eine Empfindung verfließen soll. Wir werden nämlich allemal finden, daß ein scharf empfindender Theil viel Primitivfasern und wohl gar von Hirn unmittelbar ausgehende Primitivfasern erhält (darum unterscheidet die Zungenspitze in obigen Versuchen die Entfernung selbst einer halben Linie), während die Primitivfasern, welche sich z. B. durch das ganze Rückenmark fortsetzen, allemal etwas stumpfere Empfindung geben, und zumal dort, wo nur wenige derselben sich verbreiten und umbiegen, nur undeutliche Empfindungen zulassen. — Eben so verhält es sich mit den Reactionen; da, wo starke und willkührliche Reactionen z. B. auf Erregung von Muskelcontractionen oder auf Ausströmung von Elektricität (wie im elektrischen Organ des Zitterrochen) Statt finden sollen, werden Nerven direkt vom Hirn ausstrahlend und ihre Fasern in Menge verbreitend erfordert, während dort, wo wenig Nerven endigen, und Nerven, deren Primitivfasern noch außer dem Hirn durch viel Belegungsmasse gegangen sind, zwar wohl kräftige, aber keine fein willkührlichen Reactionen sich zeigen können. (Deßhalb zeigen die untern Extremitäten z. B. um so viel weniger feine Bewegungen als die obern, und diese wieder um so viel weniger als z. B. die von Hirnnerven dirigirten Sprachorgane.) — Noch viel auffallender ist dieß bei den vom Sympathicus mit Primitivfasern versehenen Organen der Bauchhöhle, welche, obwohl sie von Innervationsströmungen vielfältig durchdrungen werden, doch fast überall nur unbewußte Sensibilität (Erfühlung) und unwillkührliche Reaction erkennen lassen. Uebrigens, welches alle Vorstellung übersteigende Bild unendlicher hin- und herzuckender Strömungen im Nervensystem giebt es, wenn wir nur die Strömungen zu denken versuchen, welche während des Spiels eines geschickten Pianisten durch die Armnerven centrifugal, und durch seine Hörnerven centripetal hin und her schweben! — Hier ist wieder ein Abgrund mikroskopischer Feinheit und mannichfaltigen Lebens!

§. 628.

Bei Erwägung der Verhältnisse des Nervensystems zu andern Systemen des Organismus muß man sich übrigens wohl hüten, dasselbe nur in dem Einwirken der Innervation auf jene begründet zu denken, sondern wohl beachten, wie eben so wichtig die Einwirkung jener auf das Nervensystem sei. — Von dem allermerkwürdigsten Einflusse in physiologischer Beziehung ist namentlich hier der des Blutes auf das Nervensystem.

Ohngefähr so wie wir im physikalischen Laboratorio den stärkern galvanischen Strom nur erzeugen, indem wir eine chemische Umbildung (durch Eintauchen von Kupfer und Zink in Säuren oder Salzlösungen z. B.) unterhalten, eben so scheint das Erzeugen und Fortgehen der Innervationsströmungen durchaus an die Umbildungen parenchymatöser Flüssigkeit der Nervengebilde, und an die Wechselwirkung zwischen Blut und dieser parenchymatösen Flüssigkeit gebunden zu sein. — Es ist dieß ein höchst merkwürdiger und in diesem Sinne noch keineswegs hinreichend verfolgter Vorgang. Aufgefallen war es zwar schon längst, theils daß eine so große Blutmenge stets zu allen höhern Nervenorganen hingeführt wird und in den zartesten tausendfältigen Netzen die Primitivfasern und Bläschen der Belegungsmasse umspühlt, theils daß der verminderte oder übermäßig gesteigerte Blutzudrang oder auch der Zudrang eines nicht regelmäßig fortgährenden Blutes (z. B. eines blos dunklen venosen mit Kohlensäure überhäuften Blutes) so außerordentliche Abänderungen, ja blitzähnliche Aufhebungen der Innervationsströmungen (**Apoplexien**) veranlassen konnte; allein, daß zwischen diesen Blutprozessen und der Anregung der Innervation jedenfalls ein ähnlicher Causalnerus bestehe, wie zwischen dem chemischen Angegriffenwerden von Kupfer und Zink und der Erregung des Galvanismus, war darum doch unbeachtet geblieben. Der Gegenstand ist jedoch zu groß, um ihn hier, wo ein Ueberblick des ganzen organischen Lebens gegeben werden soll, im Einzelnen verfolgen zu können, allein doch wird das Gesagte hinreichen, fortan mit dem Gedanken von Bluteinfluß auf Nervenleben ein deutlicheres Bild zu verbinden. —

Hierbei will ich übrigens noch bemerken, daß, wenn wir uns auf solche Weise deutlich machen, wie die Innervation zugleich von andern System aus fortwährend erzeugt und erhalten werde, es nun auch deutlich wird, warum die Innervationsströmungen sich auch erschöpfen können (so hört z. B. auch die Entwicklung des Galvanismus auf, wenn die Plattenpaare zu stark oxydirt waren), und warum eine gewisse Zeit dazu gehört, ehe sie sich, und die Energie der Innervation überhaupt, wieder erzeugen. — In diesen Betrachtungen können wir daher allerdings die Schlüssel zu den merkwürdigsten physiologischen Phänomenen finden. Einestheils nämlich verstehen wir nun, warum jede Art von Inner-

vation, centripetale und centrifugale, nur eine gewisse Zeit fortgehen kann, und dann wieder neue Innervationserzeugung fordern wird (so ermüden wir, d. h. erschlaffen wir in den Innervationsströmungen auf Muskeln eben so bestimmt, wenn wir eine Zahl Bewegungen immer hintereinander machen, als die Empfindung sich abstumpft, wenn immer hintereinander dieselbe Reizung Statt findet, d. i. dieselbe Innervationsströmung zum Hirn veranlaßt wird); anderntheils wird auch verständlich, auf welche Weise wir durch Uebung die Innervationsströmungen verstärken können. Es begreift sich nämlich, daß, wenn sehr häufig Innervationsströmungen gegen heterogene Organe oder von diesen zum Hirn angeregt werden, die Prozesse, durch welche sich die Energie der Innervation erzeugt und die Isolation der Strömungen begünstigt wird, gerade in dieser Richtung gesteigert werden können. (Daher sehen wir, daß, wie die Muskelfaser sich durch Gebrauch mehr bildet, auch die Energie der zu ihr sich wendenden Innervationsströmungen durch Uebung bedeutend gehoben wird, und eben so bei der Sinneswahrnehmung, welche durch Uebung des Sinnes sich schärft.) — Endlich aber gewinnen durch Beachtung des Kreislaufs der Innervation zwischen heterogenen Organen und den Bläschen der Belegungsmasse des Hirns noch andere wichtige Vorgänge des höhern Nervenlebens und namentlich die Lehre vom Schlaf und Wachen bedeutende Aufklärungen. Wir haben zwar früher schon im Allgemeinen genetisch zeigen können, worauf das periodisch nothwendige Wiederkehren des Schlafs, als Wiederholung eines embryonischen Zustandes eigentlich beruht, allein das, was im Detail dabei vorgeht, war nur erst, nachdem wir den Lebensprozeß der Nerven haben kennen lernen, ausführlicher mitzutheilen, und wir werden hiervon theils bei der Lehre von der Periodicität des Nervenlebens, theils bei Betrachtung seines Verhältnisses zur Seele noch weiteres zu erörtern versuchen. Man kann indeß das, was wir von Erschöpfung und einer nöthigen Zeit zur Wiedererzeugung der Innervation (namentlich mittels des Conflikts zwischen Nerven und Blut) gesagt haben, nicht bedenken, ohne schon den Schlüssel auch zur Verständniß des Wechsels zwischen Wachen und Schlaf in den Händen zu haben.

Anmerkung. Wenn wir die fortwährende Erzeugung der Innervation als eine der des Galvanismus ähnlichen Strömung, durch Conflict zwischen Nerven und Blut denken, so ist fast die Analogie nicht

abzuweiſen, welche ſich darbietet mit dem Leuchtendmachen der Leuchtmaterie der Inſekten durch zuſtrömende Blutflüſſigkeit. — Ich habe früher nachgewieſen, wie bei Lampyris italica das zuckend ausſtrömende Licht mit den Pulſen des Herzens völlig ſynchroniſch iſt, und auch bei der Leuchtmaterie unſrer Leuchtkäfer kann man ſich leicht überzeugen, daß ſie wieder zu leuchten anfängt, wenn man die getrocknete und nicht mehr leuchtende in Waſſer bringt. — Iſt dieß nicht wenigſtens etwas analoges, wenn hier die Blutſtrömung Leuchten erzeugt und dort Innervation dadurch erregt wird? —

§. 629.

Was nun das Verhältniß des Nervenſyſtems zur äußern Natur betrifft, ſo iſt es im Allgemeinen ſchon ausgeſprochen, daß daſſelbe, der Bedeutung des Nervenſyſtems gemäß, nie ein direktes, ſondern nur ein indirektes, ein durch die Zwiſchenglieder der nicht nervoſen Organe vermitteltes ſein ſolle. Es iſt daher ſchlechterdings kein Phänomen zu nennen, in welchem ſich irgend eine unmittelbare Reaction einer reinen Innervationsſtrömung eines blosgelegten Nerven auf Aeußeres nachweiſen ließe, hingegen durch die Organe hindurch ſind die Reactionen der Nerven nach außen höchſt vielfältig. Am bekannteſten ſind die mittels des Muskelſyſtems als Bewegungen, allein auch unmittelbarer als Ausſtrömung von Elektricität (auf der ganzen Körperfläche) von Wärme (welche auch hier eine wichtige Quelle findet), ja zuweilen ſelbſt von Licht (aus den Augen) kommen ſie vor. Ja daß ein Ueberſpringen der Innervationsſtrömung von einem auf den andern ähnlichen Organismus Statt finde, iſt an vielen Phänomenen klar. Warum wirkte ſonſt die Berührung einer fremden Hand anders auf unſern Körper als die unſer eignen? — Hier iſt nun allerdings noch ein wichtiger Punkt in der Phyſik der Nerven durch künftige Unterſuchungen genauer zu erörtern; nämlich die Frage: „in wieweit ſind die Innervationsſtrömungen an die Primitivfaſer gebunden, und wo können ſie von dieſen abtreten und auf anderes übergehen?“ — Daß ſie übergehen, iſt natürlich hinreichend gewiß, denn wie wirkten ſie ſonſt auf anderes z. B. auf Muskelfaſer, — aber freilich über die Modalität iſt noch viel auszumitteln. — Die merkwürdigſten Fälle von Ausſtrömung der Innervation auf andre Organismen, bietet jedenfalls der ſogenannte animale Magnetismus dar, wäre nur Irrthum und Wahrheit hier überall ſattſam zu ſondern. Auch im Geſchlechtsleben werden wir noch manchem

hierher gehörigen begegnen. — Ein entblößter Nerv ist übrigens allerdings auch durch Aeußeres unmittelbar afficirbar, allein wieder muß der Nerv theils künstlich blosgelegt sein, und theils ist diese Affection nie etwas normales, sondern etwas krankhaftes — es ist ein Schmerzen des Nerven, und wird bei den Erkrankungen des Nervensystems noch näher zu erwägen sein. Bestimmter hingegen wirken mehrere Einflüsse der äußern Natur, welche das Nervensystem durch die heterogenen Organe hindurch erreichen und umstimmen können, ohne daß sie gerade unter die Sinnen-Einflüsse zu zählen sind, auf Modificationen der Sensibilität ein: — Es gehören hierhin namentlich die großen alles Tellurische und Epitellurische durchdringenden Aetherwirkungen der Elektricität, des Galvanismus, des Magnetismus, der Wärme, des Lichts und der Schwere. Alle diese Einflüsse scheinen wichtige Umänderungen der centripetalen und hiedurch dann auch der centrifugalen Innervationsströmung hervorbringen zu können, und das, was schon im ersten Theile von den Einflüssen dieser sogenannten Imponderabilien auf den Menschen gesagt worden ist, dürfte großentheils in Modificationen centripetaler Innervationsströmungen seine Erklärung finden. — Im übrigen würde es bei der Erwägung aller ähnlichen Einflüsse außerordentlich schwer sein, abzusondern, was gerade das Nervensystem und was zunächst andere Systeme angehe, denn z. B. es wirkt Wärme oder Elektricität auch entschieden auf Hämatose und Athmung, und diese Veränderungen afficiren wieder ihrerseits das Nervensystem u. s. w. — Endlich muß man denn nie vergessen, daß kein Organismus ein irgend absolut Selbstständiges, sondern jeglicher auch scheinbar ganze und abgeschloßne Organismus immer wiederum nur ein integrirendes Glied eines größern Ganzen bleibe. So ist denn auch der menschliche wie der thierische Organismus überall nur ein Glied eines höhern und zunächst des tellurisch-organischen Ganzen, und die Lebensstimmungen und tausendfältig verschiedenen Regungen dieses höhern Ganzen bestimmen sofort auch das Einzelleben auf das mannichfaltigste, und werden nothwendig auch in dessen Nervenleben wiederklingen. In der Regel ist jedoch dieser unmittelbare Wiederhall im Nervensystem durchaus nur ein bewußtloser, und muß es sein, denn was sollte aus unserm Empfinden werden, wenn wir neben unsern eignen Zuständen zugleich alle Vorgänge des tellurischen Organismus, seine atmosphärischen Prozesse, seine magnetischen Rota-

tionen, seine geologischen Umbildungen u. s. w. wahrnehmen sollten! — Nur in dunkeln Erfühlungen gehen deßhalb diese Zustände an uns vorüber! allein von hier aus können wir doch sehr wohl verstehen, theils, wie ohne uns bekannten Grund die Stimmungen unsres Nervenlebens oft wechseln, theils wie es möglich ist, daß bei irgend besondern Umstimmungen und Aufregungen unsrer Sensibilität, das, was sonst Erfühlung war, zu deutlicher Empfindung sich steigern kann, wohin denn die Vorempfindungen des Wetters, so wie die rhabdomantischen Empfindungen von Quellen, Kohlenlagern u. dergl. gehören. — Nehmen wir endlich auf das organische Band Rücksicht, welches uns auf geheime und in der Regel unbewußte Weise eben so mit andern epitellurischen Organismen verbindet, und bedenken wir, wie auch diese Verbindung unbewußt im Nervensystem sich abspiegeln muß, so verstehen wir ferner, wie theils unbewußte, theils aber auch unter gewissen Bedingungen zum Bewußtsein kommende Antipathien und Sympathien zu anderm Organischen sich hervorthun müssen, und wie nach dem innern Vorgefühl von Nutzen oder Schaden jener zwar äußern aber doch mit uns in Rapport stehenden Dinge für das eigne Dasein, dasjenige Gefühl sich hervorthut, *was wir mit dem Namen des Instinkts zu belegen pflegen*, und was sich insbesondre in Gegenständen der Nahrungaufnahme, des Geschlechts und der Sorge für die Jungen am deutlichsten auszusprechen pflegt.

Anmerkung. Es versteht sich von selbst, daß alle diese dunkeln Nerven-Gefühle um so mächtiger erscheinen werden, je weniger die Individualität scharf hervorgehoben und das Nervenleben zum Selbstbewußtsein gesteigert ist. Eben darum leben die Thiere, zumal die Niedern, gleichsam tiefer eingetaucht in die Vorgänge des tellurischen Organismus, erfühlen bestimmter die Wetterveränderungen u. dergl. voraus, und haben daher einen stärkern Instinkt (für welchen also ein besondres Organ anzunehmen eben so absurd ist, als wenn wir im Menschen etwa eine besondre Stelle als Organ des Gewissens bezeichnen wollten). Unter Menschen kommen solche Gefühle gewöhnlich nur bei Schwachen oder irgend Kranken zum Vorschein. — Gewiß! betrachten wir auch den Instinkt der Thiere von dieser Seite, so verliert er alles Wunderbare. Es ist eben so natürlich, daß ein Vogel durch einen unbewußten Zug getrieben wird, diese oder jene Wanderung zu machen, oder von einem weit entfernten Ort wieder zu seinem Nest zurückzufliegen, als es natürlich ist, daß der Chylus in die Lymphgefäße dringt und zum Blute fließt, oder daß das Ei gerade in die Tuben kommt, um zum Uterus gebracht zu werden, und auf ähnliche Weise bei allem andern. Eben so erscheinen im Menschen die traum-

artigen Erfühlungen (Ahnungen) von Vergangenheit oder Zukunft, das Fernsehen, das zweite Gesicht u. dergl. von diesem Standpunkte aus, d. h. indem wir den Menschen eingetaucht in das Weltganze, und also von allen innern und äußern Umänderungen desselben durchdrungen, aber nur unter eigenthümlichen Umständen davon auf bewußte Weise afficirt erkennen, kaum um eine Stufe schwerer zu begreifen, als daß ich z. B. im Hirn eine Empfindung von dem erhalte, was in meinem Blute und in meinen Absonderungen vorgeht. In beiden Fällen ist es Hinüberreichen eines Organischen in ein andres Glied desselben Organismus, nur daß wir in einem Falle es als einen realen Organismus leicht umfassen, im andern Falle schwerer für ein Ganzes erkennen, was doch unzweifelhaft ein Ganzes ist.

5. Von der Periodicität im Nervenleben.

§. 630.

Sobald wir von dem Gedanken ausgehen, daß die Innervation durch eine Strömung bedingt sei, so ist an und für sich schon der Begriff einer Periodicität nicht abzuweisen, da es in der Natur keine Bewegung giebt, welche nicht an irgend einem Rhythmus, an irgend eine Periodicität gebunden wäre. Leider haben wir von unmittelbarer Beobachtung solcher Strömungen, mit Ausnahme dessen, was Matteucci's Beobachtungen ergeben, noch durchaus keine Kenntniß, allein daß in jedem Augenblick diese Strömungen modificirt werden, indem fortwährend irgend eine Erfühlung oder Empfindung mittels centripetaler, und irgend eine Reaction mittels centrifugaler Strömung in unserm Organismus Statt findet, und daß schon dadurch eine Periodicität gesetzt wird, sagt uns unsre tägliche Erfahrung. — Noch auffallender hängt ohne Zweifel mit periodischen Strömungen im Nervensysteme zusammen der Wechsel von Schlaf und Wachen. Wir sagen zwar keineswegs, daß dieser Wechsel nur auf diesen Strömungen beruhe, denn wenn, wie die frühern Betrachtungen (Thl. 1. §. 248.) zeigten, selbst Pflanzen schlafen, so ist klar, daß der erste Grund des Schlafs nur in der nothwendig periodischen Rückkehr in einen dem Embryoleben ähnlichen Zustand zu suchen sei. Nichtsdestoweniger haben die Unterschiede zwischen Schlaf und Wachen so unläugbare Beziehung auf Nervenleben, daß große Umänderungen im letzteren beim Uebergange von einem in den andern Zustand nicht fehlen können. — Bedenkt man nun, daß die gesammte Masse der Primitivfasern ihre Endumbiegungen im Hirn machen, daß diese Fasern sich nur erst in einer gewissen Lebensreife (eben wenn das Erwachen erst beginnt)

bilden und consolidiren, daß, wenn überhaupt die Strömung der Innervation bestimmt ist den ganzen Kreis zwischen peripherischer und centraler Umbiegung der Primitivfasern stetig zu durchlaufen, sie allerdings aber auch, unter Umständen, ohne zur wahren centralen Umbiegung der Faser gelangt zu sein, früher von centripetaler auf centrifugale Richtung überspringen kann (Reflexion), und daß endlich, wenn ein Druck auf das Hirn und besonders auf die großen Hemisphären Statt findet (also die Strömung durch die Endumbiegungen gehemmt wird) notorisch sogleich ein schlagartiger Zustand eintritt, so wird man alsbald darauf geführt, einzusehen, daß eine vollkommne und freie Innervations-Strömung durch die centralen Endumbiegungen der Primitivfasern des Hirns eben das Wesentliche des Zustandes ausmache, welchen wir Wach-sein nennen. Von diesem Standpunkte wird man nun überhaupt alle physiologischen Phänomene des Schlafes noch besser verstehen (man sieht namentlich ein, daß alles, was von Reactionen im Schlafe vorkommt, nur Gegenwirkung durch Innervations-Umkehrung — Reflexbewegung — sei). Man wird ferner die vielen Stufen vom leisen bis zum tiefen Schlaf und bis zur **Coma** leichter begreifen, wenn man daran denkt, wie die Innervationsströmung nach diesen verschiedenen Graden dann immer weniger und weniger weit vor der centralen Umbiegung stockt oder auf centrifugale Fasern überspringt, — aber man wird auch nun die Periodicität des Nervenlebens, an welche das periodische des Schlafs geknüpft ist, besser einsehen, indem man bedenkt, daß diese durch die Hämatose fortwährend unterhaltene Innervation in sehr bedeutender Energie auftreten muß, wenn sie in allen Primitivfasern den ganzen langen Kreislauf ihrer Bewegung vollenden soll. Eine solche Energie kann nämlich nicht anders als in gewisser Zeit sich erschöpfen, worauf dann diese Bahnen sich abkürzen, die Innervation schwächer wird und mehr und mehr gegen das Rückenmark sich zurückzieht, bis die fortgehende Hämatose wieder neue Innervation erzeugt hat, und nun irgend ein Reiz — im naturgemäßen Zustande namentlich das abermalige Einwirken des Tages- oder Sonnenlichts, die Strömung wieder bis durch die letzten Endumbiegungen der Hirnfasern in Thätigkeit setzt, und so abermaliges Erwachen erfolgt.

Anmerkung. Ich hoffe, daß durch diese Mittheilungen nun das, was früher über den Schlaf gesagt wurde, auf das vollkommenste

completirt worden sei. Nun erst wird recht deutlich sein, wie das menschliche Erwachen (das Wachwerden der Psyche) so sehr von der Entwicklung der Primitivfasern abhängt, daß in einem Embryo mit noch nicht entwickelter Hirnfaserung ein Wachsein unmöglich wäre, und selbst ein frühreifes Kind fast anhaltend schläft und nur unvollkommen wacht. Nun wird begreiflich sein, was „das Aufwecken" ist, nämlich das Veranlassen einer stärkern centripetalen Innervationsströmung, wodurch die gesammten Strömungen bis zu ihren centralen Umbiegungen neu aufgeregt werden; ferner wird nun die schlafmachende Wirkung des Drucks auf das Hirn deutlich (zumal wenn der Druck die Hemisphären trifft, in welchen alle intelligenten Primitivfasern fast allein zusammenkommen), denn es geschieht hier gerade dasselbe, als wenn ein Druck auf den untern Theil des Rückenmarks die Primitivfaserströmungen zu und von den Extremitäten aufhebt. Endlich können wir nun auch über die Wirkung schlafmachender Arzneimittel uns zum erstenmale eine deutlichere Vorstellung machen. Denn wir mögen nun voraussetzen, es werden diese Mittel durch das Kapillarnetz der Rindensubstanz der Hemisphären der parenchymatösen Flüssigkeit mitgetheilt, und es wohne ihnen ein die Wirkung, die Innervationsströmung in den Umbiegungen der Primitivfasern daselbst zu hemmen, oder es würden dadurch die peripherischen Umbiegungen der Primitivfasern dergestalt afficirt, daß in ihnen ein eigenthümlich schnelles Consumiren der Innervation Statt habe, immer wird es eine nothwendige Folge davon sein, daß Schlaf eintrete, u. s. w.

§. 631.

Es ist nun klar, daß die Periodicität im Nervensystem nicht blos in seinem besondern Leben begründet, sondern auch an die Theilnahme an vielen periodischen Vorgängen im übrigen Organismus geknüpft sein wird. So ist das beim Blut- und Athmungsleben erwähnte Heben und Senken des Hirns beim Athemholen, sicher nicht ohne Einfluß auf die Innervationsströmung im letztern, und eben so sehr empfindet das Nervenleben die durch die Verdauung und den Uebergang von neuem Chylus ins Blut, gesetzte Periodicität.

Wie deutlich wird man also nun die Periodicität, welche wir in der Stimmung unseres Nervenlebens nach den Perioden der Nahrungsaufnahme empfinden, verstehen können, die eigne Stimmung des Gemeingefühls, welche die Zustände der Nüchternheit und der Sättigung begleitet, das Gefühl von Schwere im Kopf und Neigung zu Schlaf nach reichlicher Mahlzeit, u. s. w. Aber auch an der Periodicität der äußern Natur nimmt das Nervenleben entschiedenen Antheil und in dem Aufgelegtsein zu Verschiedenem, wie in den eigenthümlichen psychischen Stimmungen

zu verſchiedenen Jahreszeiten z. B., können wir davon Kenntniß erhalten, und ſo werden ſo manche auf eine jetzt unerklärliche Weiſe wechſelnde Stimmungen des Nervenlebens in Berückſichtigung der Periodicität der Elektricität, des Erdmagnetismus und athmosphäriſcher Vorgänge gar wohl ihre Erklärung finden.

6. Von den Erkrankungen im Nervenleben.

§. 632.

Bekanntlich war bisher die Lehre von dem Krankſein des Nervenſyſtems eine der unvollſtändigſten und ganz vagen in der Pathologie; jetzt hingegen, wenn wir mit Deutlichkeit nachweiſen können, wie das Nervenleben auf der Entwicklung einer eigenthümlichen Aetherwirkung, d. i. der Innervation und deren regelmäßigen Strömungen beruhe, können wir auch über die Art ſeiner Erkrankungen allmälig deutliche Vorſtellungen gewinnen. Es wird nun leicht ſich zeigen laſſen, daß namentlich auf dreierlei Weiſe abnormer Zuſtand des Nervenlebens geſetzt wird; nämlich: 1) durch verhältnißmäßig zu reichliche und 2) durch verhältnißmäßig zu geringe Erzeugung der Innervation, und 3) durch Störung oder Unterbrechung und überhaupt widernatürliches Verhältniß der Innervationsſtrömungen. Wir können uns hier über alle dieſe Dinge nur andeutend verhalten, einige beſonders wichtige Momente dieſer drei Arten abnormen Nervenlebens müſſen indeß doch zu näherer Betrachtung kommen, jedoch vergeſſe man dabei nie, daß es ſehr irrig ſein würde, dieſe wie irgend eine andre Störung einer einzelnen Funktion „*eine Krankheit*“ zu nennen, da erinnerlich ſein wird, daß der Begriff der Krankheit ein organiſches Ganzes bezeichnet, eine ſolche einzelne Abnormität aber nur als ein Glied einer Krankheit oder höchſtens, wenn ſie einzeln veranlaßt wird, als Keim einer Krankheit betrachtet werden kann. (So wird die gewaltſame Aufhebung irgend einer Innervationsſtrömung leicht eine allgemeine Krankheit veranlaſſen können.)

§. 633.

Von übermäßiger Innervations-Erzeugung haben wir in den Zuſtänden *der Manie* die ſchlagendſten Beiſpiele. Durch einen entzündlichen Vorgang im Blutleben entſteht hier Ueberladung der Belegungsmaſſen mit Innervation, welche theils die

heftigste Flucht der Vorstellungen im spirituellen Organismus, theils die gewaltigsten Reactionen im leiblichen und besonders im Muskelleben hervorruft. Ja eine stärkere Innervationserzeugung hat vielleicht bei jeder Entzündung in gewissem Maße Statt und wird die Erklärung des entstehenden Schmerzes. — Die zu schwache Innervation findet sich im Zustande der Erschöpfung, wir sehen sie bei andern gährungsartigen Krankheitsvorgängen im Blutleben, d. i. bösartigen Fiebern, veranlaßt werden, (daher Nervenfieber, typhöse Zustände), und erst jetzt wird man mit dem Zustande, welchen man insgemein Schwäche (**Asthenia**) nennt, einen physiologischen Begriff verbinden können. Man begreift ferner, wie Erweichungen der Hirnsubstanz oder überhaupt Entmischung des Blutes (scorbutische Zustände z. B.) Mangel an Innervation und Gefühl von Lebensschwäche herbeiführen. — Auch ist nun eine deutlichere Vorstellung damit zu verbinden, wie gewisse Gifte, von welchen wir längst wußten, daß sie auf das Nervensystem wirken, hier gewisse Veränderungen hervorrufen können, und wie sie theils Ueberfluß der Innervation und manieartige Zustände zu erzeugen, theils direkt Innervationserzeugung aufzuheben im Stande sind. — Was die Störung der Innervationsströmung betrifft, so hat sie am entschiedensten Statt, wo der Nerv in seiner organischen Continuität getrennt ist. Durchschneidung, Druck, Unterbindung, Zerreißung, oder organische Zersetzung, hebt daher augenblicklich centrifugale oder centripetale Strömung auf, und nicht eher wird dieselbe wieder Statt finden, bis aus parenchymatöser Flüssigkeit neue Vereinigungen der Primitivfasern sich gebildet haben. — Am überraschendsten mußten, bevor man den Kreislauf der Innervation erkannt hatte, die Fälle sein, wo nach Verletzungen oder Bedrückung oder Zerstörung plötzlich nur die Empfindung oder nur die Bewegung eines Gliedes gehemmt war; Fälle, welche nur da möglich sind, wo die rückläufigen und ausläufigen Bögen der Primitivfasern gesondert verlaufen, wie dieß namentlich bei den Rückenmarksnerven-Wurzeln der Fall ist. Gegenwärtig, wenn man sich von der Natur des Kreislaufs der Innervation durchdrungen hat, sind diese Fälle am leichtesten verständlich, und es versteht sich nun, daß, wenn geradezu ein Stück des Rückenmarks zerstört ist, die darunterliegenden Nervenpaare sämmtlich in ihrer Sensibilitäts- und Reactionsströmung zugleich gehemmt sein müssen, abgesehen davon, daß vermöge der Innervationsumkehrung,

wenn unterhalb der zerstörten Stelle die Substanz des Rückenmarks noch in ihrer Integrität verharrt, unwillkührliche Reactionsströmungen auf unbewußte Sensibilitätsströmungen dort gar wohl möglich sind.

Anmerkung. Von hier aus erklären sich eine Menge der dem Arzte bekannten Phänomene. So hatte ich vorigen Winter einen Kranken, welcher durch Rückenmarkserweichung Empfindung und Bewegung der untern Extremitäten vollkommen verloren hatte. Nichtsdestoweniger brauchte man nur Schenkel oder Wadengegend, oder irgend eine beliebige Hautstelle der untern Gliedmaßen zu kneipen oder zu drücken, um starkes Zucken dieser Glieder zu erregen, von welchem selbst übrigens der Kranke nur durch die dadurch veranlaßte Erschütterung des Körpers Kenntniß erhielt. Ist blos ein einzelner Nervenstamm durchschnitten, so werden natürlich, da bei höheren Thieren und im Menschen ein solcher keine Bläschensubstanz enthält, in seinem abgetrennten Theile keine Reflexbewegungen Statt finden.

§. 634.

Sehr merkwürdig ist zu beachten, wie die Natur solche unterbrochene Innervationsströmungen wiederherstellt. Einmal kann dieß geschehen, indem ein Druck oder sonstige Hemmung beseitigt wird, welche durch Einwirkung auf die Primitivfasern die Strömung aufhoben, ein andermal, d. h. bei vorhergegangener theilweiser Zerstörung oder Durchschneidung, wird indeß auch die Neuerzeugung von Stücken der Primitivfasern gefordert, wenn die Strömung wieder Statt finden soll. — Vielfältige Versuche über die Regeneration der Nerven haben gezeigt, daß selbst, wo kleine Stücken aus einem Nervenstamme ausgeschnitten waren, in einer gewissen Zeit Empfindungs- und Reactionsströmung durch denselben wieder hergestellt wird. Tiedemann schnitt einem Hunde aus allen Zweigen des einen **Plexus brachialis** 10—12 Linien lange Stückchen aus, worauf der Vorderfuß empfindungs- und bewegungslos wurde. Nach 8 Monaten fing das Thier an, den Fuß wieder zu brauchen und hatte Empfindung darin. Nach 21 Monaten nach der Operation tödtete man das Thier und fand die früher zerschnittenen Nervenenden angeschwollen und durch wirkliche Nervensubstanz verbunden. Aehnliche Experimente haben früher Arnemann und Andere gemacht; erst in den von O. Steinrück gemachten und beschriebenen Versuchen jedoch (**De nervorum regeneratione comment. physiologica Berol.** 1838.) hat man auf die mikroskopische Untersuchung der wieder erzeugten Nerven Rücksicht genommen und die Wiederentstehung

der Primitivfasern daselbst nachgewiesen. Es ist daher keinem Zweifel unterworfen, daß die Innervationsströmungen erst dann wieder eintreten, wenn die Ausbildung neuer Primitivfaserverbindungen vollendet ist. — Nicht nur jedoch, wie die Innervationsströmungen unterbrochen, sondern auch wie sie auf wiedernatürliche Weise angeregt werden können, begründete, wie wir bemerkten, ein eigenes Moment in den pathologischen Verhältnissen des Nervenlebens, und hierauf beruht namentlich eins der gewöhnlichsten und bekanntesten dieser Momente — der Schmerz. 1) Zu starke und 2) zu schwache Innervationserzeugung (dieß der wahre Begriff von Hypersthenie und Asthenie) 3) Paralyse (gelähmte Reaction), 4) Apathie (gelähmte Sensation), 5) abnorm starke Empfindungsströmung (Algie) und 6) abnorm starke Reactionsströmung (Spasmus), können überhaupt als die sechs wesentlichen Krankheitserscheinungen im Nervenleben (Neurosen) genannt werden; — hier verdienen noch die abnormen Empfindungsströmungen, die Algien, eine besondre Betrachtung. — Es ist nämlich die Algie, der Schmerz, oder das Schmerzen allerdings durchaus nur eine ungewöhnliche und abnorme, centripetale Innervationsströmung der Primitivfaser, und sie tritt überall ein, wo die Strömung mit einer gewissen Heftigkeit und unter abnormen Verhältnissen angeregt wird. — Es ging nämlich aus frühern Betrachtungen hervor, daß nur von peripherischer Endumbiegung aus die Primitivfaser zur Innervationsströmung angeregt werden soll; geschieht dieß daher z. B. von deren Mitte aus gewaltsam, so wird es nicht mehr Empfindung (d. i. normale centripetale Strömung) sondern Schmerz sein. (Daher der dröhnende Schmerz bei dem Stoße oder der Quetschung des Ulnarnerven, oder der Schmerz der Nervendurchschneidung). Ferner soll die centripetale Strömung naturgemäß nur angeregt werden, durch die Umstimmung der der peripherischen Endumbiegung der Primitivfaser anliegenden organischen Elementartheile; wird daher diese Endumbiegung unmittelbar von andern ihr fremdartigen Einwirkungen (z. B. dem Druck einer Nadelspitze, einem fremden **fluidum**, ja der bloßen Luft u. s. w.) afficirt, so wird die entstehende centripetale Strömung nicht reine Empfindung, sondern Schmerz sein. Endlich scheint selbst das Ueberspringen einer zu heftigen Reactionsströmung auf die centripetale Seite des Faserbogens immer als ungewöhnliche centripetale Strömung empfunden zu werden, und als Schmerz sich

darzustellen, deßhalb wird eine zu große Anstrengung eines Sinnesnerven (zu angestrengtes Sehen z. B.) eben so schmerzhaft als eine zu heftige (besonders unwillkührliche) Muskelcontraction (wie im Krampf.) — Es ist übrigens zu beklagen, daß wir für die abnorm angeregten, centrifugalen Innervationsströmungen nicht auch ein allgemein gültiges Wort haben. Gewöhnlich werden sie unter dem Namen der Krämpfe begriffen, doch mischt sich unter diese Bedeutung immer schon die besondere Wirkung derselben auf Erregung von Muskelcontractionen. Nervenkrampf (Spasmus des Nerven) bezeichnet schon mehr hiervon, doch ist in der Pathologie noch viel in dieser Beziehung zu sichten.

Anmerkung. Was die verschiedenenen Arten der Schmerzen betrifft, so wird man sie sich nun nach obigem sämmtlich leicht erklären können. So die Schmerzen bei Entzündungen, welche theils durch örtliche qualitative Aenderung, durch Spannung und Druck der Gefäße und des Parenchyms gegen die durch die entzündete Stelle gehenden Primitivfasern, theils durch abnorm aus Hämatose erzeugte, und abnorm zu centripetaler Strömung angeregte Innervation erklärt werden; so die Schmerzen des Neuroms, welche durch den Druck der zwischen den Primitivfasern angehäuften fremdartigen Massen erklärt werden; so die Schmerzen des chronischen Rheumatismus und des Tic, bei denen jedenfalls ähnliche fremdartige Ausscheidungen um Primitivfasern oder deren peripherischen Endumbiegungen die Erklärung geben. Uebrigens leidet hier auch das, was wir oben über die peripherischen Kapillarnetze von Nervenkanälchen ohne Primitivfasern gesagt haben, seine sehr wesentliche Anwendung; denn, wenn die Nervennetze ohne Primitivfasern keine Empfindung leiten können, so ist doch sehr wohl anzunehmen, daß eben so wie in Entzündungen viele plastische, im gesunden Zustand kein rothes Blut führende Gefäße, nun wirklich Blutbläschen aufnehmen, so auch viele Kapillarnervennetze, welche im gesunden Zustande ohne Empfindung bleiben, während der Entzündung sich weiter entwickeln, vielleicht vergängliche Zuleitungen zu den nächsten Primitivfaserumbiegungen hervorrufen und nun Empfindung und oft heftig schmerzhafte Empfindung erhalten. Nur von hieraus erklärt es sich daher, daß in Entzündungen Theile, welche sonst keine Empfindung haben, so Knochen, Haare, Sehnen u. s. w. heftig zu schmerzen anfangen und diesen Schmerz nicht eher verlieren, bis die Entzündung aufgehört hat und die Rückbildung erfolgt ist. — Jedenfalls war es deßhalb eine große physiologische Verirrung, wenn neuerlich ein übrigens geschätzter Arzt das Wesen des Schmerzes selbst geradezu im Blute suchte, und den Schmerz nicht als blos pathologische Modification des doch ohne Zweifel den Nerven angehörigen bewußten Empfindens (denn ohne Bewußtsein giebt es natürlich auch keinen Schmerz), sondern gleichsam als ein Ding an sich und ein dem Blute Einwohnendes betrachtete

§. 635.

Am allerzartesten, vielfältigsten, ja unendlich mannigfaltigsten sind jedoch, wie wir gefunden haben, die Strömungen in den Centralorganen, im Rückenmark und Hirn. Dort in den Wechselwirkungen zwischen diesen Strömungen und der idiospontanen Bläschensubstanz ist auch die Wechselwirkung zwischen räumlicher Organisation und raumloser Idee am allerinnigsten und feinsten, darum aber auch tausendfältigen Störungen hier am meisten ein freies Feld gegeben. Hier ist es nun namentlich auch, wo der Anhaltungspunkt gefunden werden kann, welcher uns in die Lehre vom kranken Vorstellungsleben des spirituellen Organismus mehr und mehr einführt. Am leichtesten wird man von hier aus, wenn man sich das Wechselleben zwischen Seele und Hirnleben deutlich gemacht hat, die Lehre von den Sinnestäuschungen, Hallucinationen und Monomanien einsehen, und zugleich den Schlüssel dazu erhalten, wie gewisse Vorgänge in andern Systemen, z. B. in der Hämatose, so merkwürdige Einflüsse hierauf haben können. — Es sei z. B. nur durch geänderte Hämatose eine ungleiche Innervationserzeugung in einer auf gewisse Sinnesnerven bezüglichen Belegungsmasse entstanden, es seien ungewöhnliche und so sich immer wiederholende Strömungen veranlaßt, und gerade die diesen entsprechenden Vorstellungen werden sich immer mit Gewalt hervordrängen. Macht man sich ferner deutlich, was es für Unordnung in den Vorstellungen veranlassen wird, wenn durch irgend eine Aenderung in den organischen Verhältnissen des Gehirns, Innervations-Strömungen regellos überspringen, wie dadurch Gedankenflucht und Irrsein zu Stande kommen kann, während tiefstes Herabsinken der Energie in der Innervation des Gehirns Blödsinn veranlaßt und das umgekehrte Verhältniß Raserei hervorruft (beide Zustände können daher auch vorübergehend durch Gifte erzeugt werden), so wird das zu Stande kommen vieler sogenannter Geisteskrankheiten noch klarer. — Uebrigens ist noch besonders zu bemerken, daß, sobald die Grundidee unsers Daseins, und zwar eben durch die stetigen Strömungen der Innervation sich bis zum Wesen eines spirituellen Organismus entwickelt hat, von den Vorgängen desselben, d. i. von dem aus, was wir unser Seelenleben nennen, abermalige abnorme Einwirkungen auf das Hirn- und Nervenleben vorkommen, welche dort krankhafte Zustände setzen. So z. B. wirken Gram, Schreck,

Zorn, obwohl ganz in psychischen Verhältnissen hinsichtlich ihrer Entstehung bedingt, auffallend störend auf Innervation ein. Wie der Zorn fast augenblicklich die Innervation auf hohe Grade treiben, und heftige Reactionsströmungen bis zu Anfällen von Tobsucht steigern kann, so lähmt oft der Schreck die Innervation aufs äußerste und kann Zustände von Empfindungs- und Bewegungslosigkeit veranlassen, während Gram, wenn auch nicht plötzlich die Innervation lähmt, doch sie allmählig untergräbt und herabsetzt. — Durch alles dieses überzeugen wir uns also, daß das Nervenleben, gerade weil es mit der Außenwelt in direkte Berührung zu kommen durchaus nicht bestimmt ist (welche Berührung doch eben eine Hauptquelle des Erkrankens zu sein pflegt) und weil seine Lebensströmungen mehr in ihm selbst beschlossen bleiben, sein Krankſein namentlich von andern Seiten des Organismus übertragen erhält, Seiten, in welchen man eine höhere und eine niedere unterscheiden kann, indem man theils vom spirituellen Organismus, theils von den bildenden Systemen und insbesondre vom Blutleben aus, es am meisten zum Erkranken veranlaßt werden sieht.

Anmerkung. Es hat bisher den Pathologen viel zu schaffen gemacht, jene Zustände von Manie, Monomanie u. s. w., welche durch Gifte oder Arzneistoffe für kurze Zeit hervorgerufen werden können, oder welche sich als vorübergehende zu andern Krankheiten gesellen, von denjenigen Störungen im Nervenleben abzusondern, wo Manie, Monomanie u. dergl., selbst als wesentliche Krankheit, als Seelenkrankheit, wie man zu sagen pflegt, erscheint. — Auch hier war zunächst die schroffe Trennung zwischen Leib und Seele, wobei die letztere als ein nur im erstern wohnhaftes betrachtet wurde, die Veranlassung zu Irrungen, denn die Aerzte, welche die Seelenstörungen rein als Folge innerer Seelenverdunkelung durch die Sünde betrachteten, konnten nicht erklären, woher es doch komme, daß ein Mensch nach Datura und Opium auf gleich vernunftlose Weise rase, als der andre, den Verzweiflung über fehlgeschlagene Hoffnung rasend gemacht hatte; und hinwiederum die Aerzte, welche Seelenstörung als Produkt leiblicher Krankheit ansehen, konnten wieder nicht genug Data auffinden, um jene vorübergehende Zustände von den bleibenden zu unterscheiden. — Wem dagegen die innige und ewige Durchdringung von Idee und organischem Element einmal deutlich geworden ist, wem besonders, wie die Idee zumeist im Nervensysteme und dessen Strömungen sich darlebe, klar geworden, der wird auch den Unterschied fassen, welcher besteht, wenn ein Symptom als Glied eines organischen Ganzen, (d. i. hier des Krankheitsorganismus) und wenn es als ein Einzelnes, ein Vorübergehendes erzeugt wird. Hitze, schneller Puls, Röthe und Durst sind gewiß an sich eines und dasselbe, sie mögen als Fiebersymptome oder

als Folge starker Bewegung im heißen Sommer entstehen, aber ihre Bedeutung ist in beiden Fällen eine ganz verschiedene, nämlich im erstern Falle die eines integrirenden Gliedes eines Organismus, im andern ein zufällig veranlaßtes Fragment. Ganz auf gleiche Weise verhalten sich auch die von Opium oder Hyoscyamus erzeugte Monomanieen zur Monomanie, wenn sie als Symptom des Organismus einer Krankheit auftritt. — Ueberhaupt, um dieß beiläufig zu erinnern, wem einmal deutlich geworden, daß Idee und ätherisches Element im Organismus dergestalt innig durchdrungen sind, daß nur in dieser Durchdringung der Organismus besteht, dem muß als baarer Unsinn erscheinen, von einem Erkranken entweder nur des ätherischen Elementes oder der Idee zu sprechen. Die Krankheit als ein innerhalb des ursprünglichen Organismus sich entwickelndes und ablebendes ideelles organisches Ganzes, kann niemals blos in einem oder dem andern sich äußern, sondern ändert allemal das Einssein beider d. h. eben das gesammte Leben ab (weßhalb, wie schon früher Thl. I. §. 265. gezeigt wurde, eine rein örtliche Krankheit unmöglich ist); sie wird jedoch bald mehr in einem, bald mehr in einem andern ihren Heerd fixiren, bald mehr in den sogenannten niederen Systemen des Lebens herrschen, bald das Nervenleben und das aus ihm sich entwickelnde Leben des spirituellen Organismus tiefer in ihr Bereich ziehen, und die letzteren Fälle bilden dann das, was wir psychische Krankheiten zu nennen pflegen, Krankheiten, deren Erkenntniß und Natur zum Theil eben deßhalb noch so sehr unvollkommen ist, weil ihre Betrachtung unter diesem Gesichtspunkte und die Auffassung ihres Verlaufs als ein Ganzes noch den meisten Aerzten so fern liegt. — Wäre das nicht, hätte man mehr Einsicht darin, daß eben so wie Scharlach, Masern u. s. w. einen nothwendigen Verlauf haben, welchen der Arzt nur zu kennen und richtig zu behandeln braucht, um ein günstiges Ende herbeizuführen, dieß auch bei psychischen Krankheiten gilt, würde man wohl in solchen Krankheiten oft gleich bei ihrem Beginn nur durch heftige Mittel sie zu unterdrücken suchen und nur dem Kranken dadurch Schaden zufügen? — (gerade als ob man ein eben ausgebrochenes Scharlach gewaltsam unterdrücken wollte!) — Doch über alles dieses sind hier nur Andeutungen möglich! —

7. Vom Sterben des Nervensystems.

§. 636.

Erst nachdem wir von dem Leben der Nerven einen deutlichen Begriff erhalten haben, ist auch über das Sterben desselben eine deutlichere Vorstellung möglich. Das Wesentliche der Sache besteht nämlich darin, daß ich, so wie mir deutlich sein wird, ich könne den Leitungsdraht einer galvanischen Batterie oder das Belege einer Kleist'schen Flasche, wenn galvanische Strömung oder elektrische Spannung verschwunden sind, nicht

mehr galvaniſch oder elektriſch nennen, ich eben ſo die Nervenſubſtanz nicht mehr lebend nennen kann, wenn Innervationserzeugung und Innervationsſtrömung vollkommen von ihr gewichen ſind. — Wie nun in jenen Fällen Elektricität zuweilen mit einem Schlage, zuweilen aber auch nur allmählig ſich entladet, ſo weicht auch Innervation vom Nerven zuweilen in unmerklicher Abnahme, zuweilen plötzlich, und es iſt klar, daß wenn überhaupt im mannichfaltig gegliederten Organismus das Einleben der Idee in das ätheriſche Element am eigenthümlichſten und weſentlichſten durch Nervenbildung und Innervation ſich bethätigt, das vollkommne Aufhören der Innervation nicht nur Tod des Nervenlebens, ſondern Tod überhaupt ſein muß. Schon im erſten Theile iſt daher, wo vom Tode des Menſchen gehandelt wurde (§. 276.), bemerklich gemacht, daß er weſentlich nur in zwei Syſtemen, im Gefäß- und Nervenſyſtem, als Aſphyxie und Apoplexie bedingt ſei, und ſelbſt dieſe beiden Todesarten ſich gegenſeitig bedingen, und auch dieſes Verhältniß können wir nun erſt richtiger würdigen, nachdem wir gefunden haben, daß die Hämatoſe die Urſache der Fortzeugung der Innervation iſt; aber wir ſahen zugleich ein, daß wenn allerdings ſonach die Hämatoſe das erſte und die Innervation das zweite iſt, doch dieß nicht hindert, daß die einmal erzeugte Innervation unabhängig von der Hämatoſe noch bis zu ihrer eignen Verbrauchung, oder dem Zerſtörtwerden ihres Subſtrates, der Nervenſubſtanz, fortbeſtehen kann. Nur hierdurch wird es verſtändlich, wie die Strömungen der Innervation zuweilen noch lange nach aufgehörtem Blutlauf fortbeſtehen können, ein Factum, welches uns jedes Präparat eines vor mehr als einer Stunde zerſchnittenen Froſches beweiſet, welches immer noch zuckt, wenn ich durch Berührung oder galvaniſche Reizung des Nerven oder eines Stück Rückenmarks, die dort noch ruhende Innervation zu Strömungen anrege, bis ſie ganz verbraucht und entladen iſt.

Anmerkung. Erſt nach dieſen phyſiologiſchen Begründungen wird man im Stande ſein über Veranlaſſung des Nerventodes durch Krankheit beſtimmtere Vorſtellungen zu geben. Wie vag iſt nicht bisher alles geweſen, was man über den Schlagfluß in der Pathologie vortrug! — Schon Paracelſus fühlte das Wichtige und Schwerbegreifliche des Schlagfluſſes, indem er ſagte: „und der da verſteht den Strahl im Himmel, der ſage, daß er ſei ein Arzt im Schlag erfahren;“ und deſſenungeachtet liegt doch in dieſen Worten eine gewiſſe Vor-

ahnung der Analogie zwischen plötzlichen Entladungen der Elektricität und Innervation! — Unsre Sprache hat übrigens in dem Worte „entnerven" schon lange, ehe man sich die merkwürdigen Verhältnisse und Strömungen der Innervation recht deutlich machen konnte, einen trefflichen Ausdruck, um das allmählige oder plötzliche Aufgebrauchtwerden der Innervation zu bezeichnen.

§. 637.

Es fragt sich also: durch welche Bedingungen kann das vollkommne Entweichen der Innervation aus dem Nervensysteme, das wahre Entnerven, d. i. das Sterben des Nervensystems veranlaßt werden? — Es gehören dahin 1) heftige mechanische, chemische oder dynamische Einwirkungen, welche Zerstörung der Bildung und Trennung des Zusammenhanges veranlassen, und namentlich solche, wodurch die Continuität aller Primitivfasern zwischen den wichtigsten Gegensätzen des Organismus, Kopf und Rumpf, aufgehoben wird (darum die unmittelbare Tödtlichkeit der Durchschneidung des verlängerten Markes) oder die so zarten Primitivfasern der Centralorgane erschüttert und vernichtet*) werden, (daher die schnelle Tödtlichkeit heftiger Hirnerschütterung durch Stoß oder elektrischen Schlag). Die Tödtlichkeit solcher Einwirkungen auf das Nervensystem ist genau aus demselben Grunde zu verstehen, aus welchem das Aufheben galvanischer Strömung bei dem Oeffnen des Schließungdrahtes der galvanischen Säule verstanden werden kann; das Phänomen hier der Innervation, dort des Galvanismus, ist ja nur das einer eigenthümlichen polaren Spannung, welche unmöglich wird, wenn eine vollkommne Trennung der Pole eintritt. Eben so scheinen gewisse chemische Agentien, namentlich concentrirte Blausäure, plötzlich und unmittelbar die Leitungsfähigkeit der Primitivfasern zu vernichten und somit Tod zu veranlassen. (Auch über die Wirkung aller solcher Substanzen wird man klarer sehen lernen, wenn man den Begriff der Innervation erst recht gefaßt hat.) 2) Große Umänderungen der Hämatose oder völlige Entziehung der Einwirkung des Blutlebens auf Nervenleben. Da ohne Blutleben keine Fortzeugung der Innervation möglich ist, so begreift man die Abhängigkeit der letztern vom Zustande des

*) Schon bei der mikroskopischen Untersuchung kann man sich überzeugen, wie leicht diese zartgeronnenen Primitivfasern in unorganischen Brei sich verwandeln.

erstern. — Die Schwächung und der endliche Tod der Innervation bei Blutverlusten ist nun mit der ganzen Reihe dabei eintretender Gefühle, vom Vergehen der Sinne, Erschlaffen der Muskeln, Schwindel, Verlieren des Bewußtseins u. s. w. völlig klar. Eben so wird es nun deutlich, warum nur ein selbst durch Athmung auf seine Lebenshöhe gehobenes Blut, ein Blut der Tagseite, ein Arterienblut, die Innervationserzeugung unterhält, während ein verdunkeltes Blut, ein Blut der Nachtseite, wenn es in Folge unvollkommner Athmung auch die Arterien erfüllt, sofort die Innervation aufhebt, und fast gleich der Entziehung des Blutes die Sinne vergehen macht, Schwindel und Bewußtlosigkeit erregt und schnell zum Tode führt. — Auf dieselbe Weise wird nun die Beimischung fremdartiger Stoffe zum Blute in ihrer Einwirkung auf Nervenleben und namentlich auf das Hirn begreiflich. Wir begreifen z. B. wie ein Uebermaß spirituoser Flüssigkeiten oder Opium u. dergl. *), durch Endosmose in das Blut aufgenommen, oder wohl gar unmittelbar in Venen eingesprützt, das Blut unfähig machen kann, Innervationserzeugung zu unterhalten und tödten kann. 3) Kann die Innervation aufgehoben werden durch Einwirken gewaltsamer Vorgänge im spirituellen Organismus. (Natürlich nur dann, wenn der spirituelle Organismus selbst erst zu freierer Entwicklung und unabhängigem Dasein gelangt ist, weßhalb dergleichen im Fötus oder im zarten Kinde so wenig als im Thiere vorkommt.) Hierher gehört das plötzliche apoplektische Erlöschen der Innervation nach ungewöhnlich heftigen psychischen Ereignissen, nach heftigem Schreck, grimmigen Verlusten, höchster Verzweiflung der Leidenschaft. (Wenn man bedenkt, wie fortwährend das psychische Leben seinen reinsten Ausdruck im Organischen, d. i. eben die Innervation, regiert und bestimmt, so wird die Möglichkeit dieser Todesart des Nervenlebens völlig klar sein.) 4) Endlich wird das Sterben des Nervensystems bedingt werden können durch das vom Leben selbst allmählig herbeigeführte Obliteriren der Primitivfaser und Belegungsmasse,

*) Blausäure scheint ihre Wirkung (wie bemerkt) mehr durch die Nerven selbst (durch centripetale Strömung an Primitivfasern, zur idiospontanen Nervenmasse) zu äußern, daher so schlagartig ihre Tödtung. Opium und Upasgift mehr durch das Blut, doch sind über alles dieß noch viel Versuche nöthig, welche aber jetzt, wenn man klarer in diesen Dingen sieht, leichter anzustellen sein werden.

und dieß würde eigentlich den natürlichen Tod des Nervensystems und des Menschen überhaupt darstellen. — Es ist indeß schon im ersten Theile bei der Lehre vom Sterben des Menschen bemerkt worden, daß wir, ob und wie und wenn ein solches Obliteriren vorkomme, nicht wissen können, weil wir überhaupt den natürlichen Tod des Menschen noch nicht kennen.

Anmerkung. Sehr merkwürdig ist es übrigens, welche bedeutende Desorganisationen oft im Nervensystem, und namentlich im Gehirn Statt finden können, ohne daß deßhalb die Innervationsströmungen aufhören. So namentlich bei Hirnwassersuchten, wo zuweilen die Höhlenwände bis zu großer Dünne ausgedehnt werden; eben so bei Ausartungen und Verletzungen, wobei übrigens immer zu beachten ist, daß die meisten Hirntheile paarig sind, also bei Zerstörtwerden des einen immer noch ein andrer übrig bleibt. Es würde jedoch auch dieß noch kein wesentliches Verständniß eröffnen, wenn man nicht außerdem noch wüßte, daß ein beträchtlicher Theil der Primitivfasern des Rückenmarks beim Uebergange zum Hirn sich kreuzt, so daß in jeder Hirnhälfte also bis auf einen gewissen Grad beide Körperhälften repräsentirt sind.

8. Von der psychischen Bedeutung des Nervensystems und seiner Theile.

§. 638.

Wenn nun auch aus dem Vorigen klar geworden sein wird, daß die eigenthümliche Idee unsres Daseins, d. i. das seelische Princip, wie zwar in der Bildung des Organismus überhaupt, doch im Nervensystem insbesondre und zwar hier am reinsten sich darlebe, so daß, wenn die stete Wechselwirkung zwischen Idee und Aether allerdings überall im Leibe, doch im Nervensystem am allerinnigsten und zartesten erscheine — so wird man doch nichtsdestoweniger einsehen, wie wenig wir deßhalb berechtigt sind die höchste Entwicklung der Idee in sich, d. i. den spirituellen Organismus (s. Thl. I. §. 299.) dem Nervensystem oder dem Gehirn geradezu zu paralleliſiren. — Jedenfalls scheint in diesem Mißverständnisse es hauptsächlich zu liegen, wenn alles, was man bisher über psychische Bedeutung des Nervensystems aufgestellt hat, so höchst unbefriedigend ausfiel. — Um nämlich uns zuerst durch ein Gleichniß etwas mehr zu verständigen, so kann ich zwar, wenn ich die Organisation einer Hand aufmerksam betrachte und untersuche, aus der Bildung ihrer zarten Haut, aus ihrem Nervenreichthum, aus ihren Gefäßen, Muskeln, Sehnen, Knochen, ausführlich erkennen, in

wiefern und wo sie einer besonders feinen Empfindung, und in wiefern sie besonders reger und feiner Bewegung fähig sei; allein ob diese Hand feine chirurgische Operationen gemacht, ob sie geschickt Klavier gespielt, ob sie wohl einen Dolch gezückt, oder ob sie schöne Bilder gemalt habe, ist unmöglich daran zu erkennen. Eben so kann ich hinwiederum erkennen, daß die Hand von stumpfem Gefühl sei, daß sie nur schwerfällig sich bewegen könne, daß sie aber bedeutender Kraftäußerung fähig war; allein ob sie Holz getragen oder gespalten, ob sie Thiere geschlachtet, ob sie die Keule geschwungen habe, das läßt sich nicht nach der Untersuchung des Baues ausmitteln. — Eben so mit dem Nervensystem und seinem Centrum, dem Hirn. Wir wissen nämlich, daß alle die hierher gehörigen Gebilde nur zwei Elemente, Primitivfasern und Belegungsmasse haben, wir wissen, daß die Gliederung des Nervensystems um so feiner und höher ist, je zarter die Primitivfasern, je schärfer ihre Isolirung, und je länger deren Verlauf zwischen energischen idiospontanen Belegungsmassen, und wir wissen endlich auch, daß die Art, ob und wie sich überhaupt ein Nervensystem gestaltet, von der verschiedenen Energie und Individualität der zuerst unbewußt sich darlebenden Idee abhängt. Insofern daher der Organismus überhaupt, und insbesondre das Nervensystem das räumliche Abbild der Eigenthümlichkeit, oder das zeitliche Symbol dieser Idee ist, so werden wir an ihm, wenn wir seine Gliederung recht verstehen, allerdings nicht nur ermessen können, weß Art und Wesen die Idee ursprünglich sei, welche sich hier darlebt, sondern auch, welche Richtungen im Nervenleben besonders während ihres ferneren sich Darlebens in Thätigkeit gesetzt wurden — allein das, was der Idee als Idee, als raum- und zeitloses, als absolut Seiendes angehört, das, was wir den spirituellen Organismus, die Welt des Denkens, innerhalb der Idee, innerhalb des Geistes nennen, das, was in diesem geistigen Leben als Vergleichendes, Beurtheilendes, Erfindendes, das Höchste Vernehmendes, als Begehrendes, Verabscheuendes, Wollendes und Freies, sich zu einem eigenthümlichen Dasein entwickelt, dem geht an und für sich die leibliche Organisation nichts an, und nur insofern diese Idee irgend offenbar werden soll, sei es in wieder angeregter Vorstellung, oder sei es in Anregung irgend eines Thuns, wird das Leibliche, d. i. hier die Innervationsströmung, mit in Anspruch genommen werden.

Anmerkung. Es ist außerordentlich schwer und ohne tiefere Abstraktion des Denkens nie zu erlangen, daß diese Verhältnisse uns recht deutlich werden. Wer daher das Grundverhältniß zwischen Idee und Aether überhaupt, auf denen der Begriff alles Lebens beruht, nicht genau durchgedacht und in sich zur Klarheit gebracht hat, dem wird auch hier schwerlich zu helfen sein. Wollte man einigermaßen versuchen, durch ein Gleichniß nachzuhelfen, so möchte dieß nur etwa in folgender immer unvollkommner Maaße zu thun sein. Man könnte nämlich sagen, der spirituelle in der Idee selbst aufgegangene und entwickelte Organismus schwebe über dem Nervensystem und Hirn gleich einem Stern, die Primitivfasern und Belegungsmassen des Nervensystems aber seien gleich einem Farbenclavier, wo jede von äußern Eindrücken gehobene und glänzend werdende Taste dem Stern einen Abglanz zuwerfe, während der Stern selbst von einem höhern Einfluß regirt, abwechselnd seine Strahlen bald dieser bald jener Taste zukehre und sie durch seinen Einfluß leuchtend mache. — So ohngefähr nämlich ist zwar der spirituelle Organismus, wie wir es in unserm Denken stetig erfahren, an sich ein zeit- und raumloses und insofern außerhalb aller leiblichen Schranken; aber nichtsdestoweniger ist in ihm, d. i. in der Idee, wieder die Urbedingung alles Leiblichen und die Impressionen des letztern, und zunächst die verschiednen Zustände und Strömungen der Innervation, spiegeln sich in ihm und erweitern seine Organisation, er selbst aber, so wie er für sich (als Vorstellung) oder nach außen (als Handlung) irgend etwas zur Erscheinung bringen will, muß das Leibliche, und zunächst wieder den Zustand der Innervation abermals berühren und verändern, und auch dieses Wirken und Geben, wie jenes Leiden und Aufnehmen befördert die Weiterbildung seiner Organisation. — Noch näher ins Einzelne gegangen! — ich kann nicht ein Wort als Laut oder als geschriebenes Zeichen denken, ohne daß eine Innervationsregung derjenigen Primitivfasern und Belegungsmassen Statt finde, welche, als der Sinneseindruck zuerst jene Vorstellung durch Innervationsumänderung bildete, in Thätigkeit gesetzt war, und wenn ich das Wort tausendmal denke, so wird tausendmal jene Innervationsänderung vorgehen. Insofern ist demnach allerdings mein Denken, weil ich immer mit irgend einem sinnlichen Zeichen denken muß, von Innervationsänderungen unzertrennlich (nihil in intellectu quod non fuit prius in sensu) und doch bin ich mir in innerster Seele bewußt, daß, wenn ich ein Wort denke, ich gleichzeitig noch eine ganze Gedankenwelt besitze, welche ich willkührlich einzeln ins Bewußtsein rufen und dann erst deutlich denken, d. h. in Innervationsänderungen abspiegeln kann. Diese in solchem Moment also nicht gedachte und doch mein Eigenthum seiende Gedankenwelt, und besonders das Vermögen damit willkührlich zu gebahren, sind allerdings außerhalb aller Leiblichkeit, und bilden den raumlosen spirituellen Organismus, dessen Leben daher zwar wohl nach seinen Erscheinungen, aber nie an und für sich an der Organisation gemessen werden kann. — Mit einem Worte, wir sehen, auch in dieser Beziehung verdient das Nervensystem und insbesondre sein Centrum, das

Hirn, recht eigentlich den Namen des Seelenorgans, weil es wirklich nur so zu sagen das Werkzeug ist, durch welches die Seele aufnimmt und durch welches sie rückwirkt. Also wie man aus dem Werkzeuge noch nicht den Künstler unmittelbar erkennt und ermißt, sondern höchstens daraus schließen lernt, ob er im Groben oder Feinen arbeitet, ob er vielseitig in seinem Wirken sich ausbreitet oder auf engen Kreis sich beschränkt, ob er geordnet und rein, oder unordentlich und unsauber arbeitet, so auch erkennt man am Nervensystem und seinen räumlichen Verhältnissen nie die Seele unmittelbar, sondern nur die Art, wie sie Vorstellungen aufnimmt und die Art, wie ihre Gegenwirkungen zu geschehen pflegen.

§. 639.

Aus dem Vorigen wird sich also nun ohne Mühe entnehmen lassen, in wie weit das Nervensystem und insbesondre das Hirn durch seine Formen die Gliederung des Psychischen andeute, in wie weit nicht. Man wird einsehen, daß das Nervensystem zur Psyche in dieser Beziehung sich immer verhalten werde, wie das Geschöpf zum Schöpfer, indem das Geschöpf stets Ausfluß des Schöpfers, und nichts in ihm sein wird, außer durch jenen, keinesweges aber umgekehrt, denn immer wird vieles im Schöpfer sein, wovon keine Spur im einzelnen Geschöpfe. So trägt also im Allgemeinen der Nervenbau in seiner mehr oder weniger feinen Entwicklung, in seiner geringern oder höhern Centricität, in seinem mehr oder weniger ausgeprägten Typus allerdings das Abbild alles dessen, was in der Seele als Rapport mit der Körperwelt, sei es empfindend oder reagirend, sich darstellt, aber das Ursprüngliche der Seele selbst, das, von dem alles jenes nur Strahlen sind, als: das göttlich Produktive (schaffende Phantasie), der Zug der Sympathie und Antipathie (die Liebe und der Haß), das Vernehmen anderes Göttlichen (Vernunft) und das Beherrschen der Reactionen (Freiheit), sind Richtungen, welche im Organ nie leiblich erscheinen können. — Diese Erkenntnisse sind von besonderer Wichtigkeit, wenn wir bei der Lehre vom Leben des Skeleton finden werden, wie namentlich in dem Nervenskelet so vieles, was im Nervensystem und insbesondre im Hirn, theils durch die Verborgenheit im Leben, theils durch Weichheit und unendliche Zartheit nach dem Tode, sich der Untersuchung entzieht, durch besondre Bildung der Knochen sich verräth, und wie von hieraus allerdings eine wissenschaftliche auf das geistige Leben deutende Cranioskopie und

Phrenologie entwickelt werden kann, wobei freilich von Organen der Hoffnung, der Wunder, der Idealität, des Gewissens, des Wohlwollens u. s. w. nicht mehr die Rede sein wird. Noch wichtiger aber muß die richtige Erkenntniß der psychischen Bedeutung des Nervensystems werden für die Beurtheilung der sogenannten Geisteskrankheiten, denn wenn einerseits es keinem Zweifel unterliegt, daß der Idee an und für sich ein abnormer Zustand kommen kann, nämlich dann, wenn sie die Richtung auf ihren göttlichen Urquell verliert und ein Niederes höher achtet denn jenen, so ist dagegen gar keinem Zweifel unterworfen, daß wir in dem, was gemeinhin mit dem Namen Geisteskrankheiten oder Seelenstörungen bezeichnet wird, schlechterdings mit nichts als Krankheiten der Innervation mit ihren Wiederspiegelungen im psychischen Leben zu thun haben. Daher kommt es, daß (was ich selbst mit der größten Bestimmtheit an einer sehr gebildeten längere Zeit geisteskranken Frau beobachtet habe) Genesene dieser Art oft aussagen, wie ihr reineres Bewußtsein in der ganzen langen Zeit der Krankheit ihnen in der Tiefe gegenwärtig gewesen, wie sie aber alle Verkehrtheiten ihres Vorstellens und ihres Thuns nicht haben hindern können, welches sie dadurch beweisen, daß sie über eine Menge gegen sie in der Krankheit geschehnen Aeußerungen die richtige schon damals gemachte Reflexion nachbringen können, eine Reflexion, die sie eben damals zu äußern außer Stand waren. Dabei unterliegt es nun keinem Zweifel, daß jener Abfall der Psyche von dem Göttlichen (eben so wie schon jede Gemüthsbewegung die Innervationsströmungen ändert) auch wahrhaft kranke Zustände der Innervation von der Art herbeizuführen vermag, daß das entsteht, was man Geisteskrankheit, oder richtiger Irrsein (**alienatio**) nennt. Auf der andern Seite ist aber auch klar, wie Krankheiten einzelner leiblicher Organe und Systeme, und namentlich der am leichtesten erkrankenden des bildenden Lebens, dadurch, daß regelwidrige kranke Innervationsströmungen von den erkrankten Theilen, dem Laufe der Primitivfasern folgend, anhaltend gegen das Hirn aufsteigen, dort die Harmonie der das Nervensystem stetig durchdringenden Innervation stören und so fortwährendes Einschieben falscher Vorstellungen (Hallucinationen), immer wieder hervorheben einer Vorstellung (Monomanien) heftige Reactionen (Manien) oder allmählige Lähmungen des Vorstellungslebens (Idiotismus), mit einem Wort abermals „Irrsein" bewerkstelligen können. — In

den meiſten concreten Fällen wird man übrigens finden, daß von beiden Seiten zugleich das Irrſein hervorgerufen wird.

Anmerkung. Die Rohigkeit des Zuſtandes einer frühern Phyſiologie verrieth ſich insbeſondre theils dadurch, daß man die Seele zwar als ein Ueberirdiſches und Göttliches anerkannte, aber inſofern zu einem Palpabeln, Materiellen machte, daß man ſie in einzelne Stellen des Hirns eingeſchloſſen denken wollte, theils dadurch, daß man eine eigenthümliche göttliche Weſenheit der Seele wegen gewiſſer Abhängigkeiten von der Organiſation des Hirns ſelbſt verläugnete und ſie als eine Naturerſcheinung darzuſtellen verſuchte. — Aus der erſten Richtung gingen die ſchon von Haller zuſammengeſtellten und beſtrittenen wunderlichen Hypotheſen hervor, nach welchen bald in der Zirbeldrüſe, bald im Corpus callosum, bald in den geſtreiften Körpern u. ſ. w. der Sitz der Seele gedacht werden ſollte, welches natürlich eben ſo abſurd iſt, als wenn ich ſagte, die Schönheitsidee des Künſtlers von der Venus von Milo ſteckt in dieſem oder jenem Stück der Statue. — Der andere Irrweg hat ſelbſt in neuerer Zeit noch treffliche Geiſter verleitet, indem ſie das, was in der Seele als jedesmalig erregte Vorſtellung als untrennbar von Modificationen der Innervation erſcheint, confundirten mit dem, was als Urſprüngliches und Göttliches darin ſich bewährt. Auf dieſe Weiſe kommt einer der ſcharfſinnigſten neuern Forſcher über Hirnleben — Burdach — dahin, nachdem er einerſeits vollkommen wahr und ſchön ſagt: „In der Seele kommt die Weltſeele unter individuellen Formen zum Vorſcheine", doch die Seele ſelbſt als eine vergängliche Naturerſcheinung anzuſehen (vom Baue und Leben des Hirns Bd. III. §. 433. u. f.). Wäre ihm ſchon deutlich geworden, daß die Idee des menſchlichen Organismus, welche durch ihre Entwicklung und ihr ſich Darleben im Aether endlich zum Selbſtbewußtſein gelangt, demohnerachtet etwas eben ſo verſchiedenes vom Organismus und insbeſondre vom Nervenleben und der Innervation ſei, als der Schöpfer etwas verſchiednes iſt vom Geſchöpf, ſo würde er ihr Weſen nicht mit den Vorgängen der Innervation verwechſelt und ſie nicht ſelbſt als Naturerſcheinung dargeſtellt haben, da man doch nur die Innervation als ſolche zu betrachten ein Recht hat.

II. Vom Leben im Syſtem der Sinne.

1. Vom Sinnesleben im Allgemeinen.

§. 640.

Die vorhergegangenen Betrachtungen über das Nervenſyſtem, welche zugleich die Baſis für die Lehre vom Sinnesleben

sind, haben uns gezeigt, daß der Nerv schlechterdings nicht geeignet ist, in unmittelbaren Verkehr mit der Außenwelt zu treten, d. h. weder unmittelbar die Außenwelt als Objekt zu empfinden, noch unmittelbar auf dieselbe zu reagiren. Ferner, daß, wenn der Nerv unmittelbar von der Außenwelt berührt wird (als blosgelegter durchschnittner Nerv z. B.), er gar nicht oder nur auf krankhafte Weise, d. h. mit Schmerz, afficirt werden kann. Für die Empfindung der Außenwelt muß daher nothwendig, so wie für die Reaction, ein Mittelglied zwischen Nerv und Objekt eingeschoben sein, und eine als ein solches Mitglied dienende Organisation für den Zweck der Empfindung ist es, welche den Begriff des Sinnesorganes vollendet. — Es geht hieraus hervor, daß die Sinnesorgane überall ein Zwiefaches zu ihrem Zustandekommen fordern, nämlich einmal ein Nichtnervoses, höchst leicht alterirbares, also halbflüssiges (s. §. 571.), blos Erfühlendes, und ein andermal ein Nervoses, klar Empfindendes. Eins von beiden hinweggedacht und der Begriff des Sinnesorgans wird aufgehoben. Natürlich folgt hieraus, daß, streng genommen, unser Organismus überhaupt eben so als Sinnesorgan der Idee anzusehen ist, wie er das Reactionsorgan derselben genannt werden muß; wir beschränken jedoch diesen Begriff hier auf diejenige Seite desselben, welche mit mehr oder weniger eigenthümlicher Organisation der Außenwelt zugekehrt und die mancherlei Reize derselben zu empfinden bestimmt ist, und schließen also die innern Sinne, das Empfinden vom Zustande unsres Innern, hier aus. — Die Betrachtung über die zwiefache Bedingung des Sinnesorganes ist aber jedenfalls außerordentlich wichtig, denn erst von hieraus werden die so sehr verschiedenen Organisationen der Sinnesorgane, jenachdem sie für diesen oder jenen Zweck bestimmt sind, recht verständlich, da, wenn man alles auf die verschiedene hypothetische Empfänglichkeit, oder Lebens-Energie der Sinnesnerven setzen dürfte, eine besondre complicirte Organisation der einzelnen Sinnesorgane gar nicht nöthig wäre.

Anmerkung. Auch hier zeigt es sich wieder, wie unerläßlich in der Physiologie, wie überall, die genaue und scharfe Auffassung der Ur-Phänomene ist, wenn die complicirten Vorgänge verstanden werden sollen. Daß man bisher ursprüngliche einfachste Sensibilität oder Erfühlung (Perceptio), als unzertrennliches Attribut alles Organischen, nicht von höherer Sensibilität oder Empfindung (sensatio), welche nur dem Nerven angehört, unterschieden hatte, hinderte auch bei den

Sinnesorganen zu deutlicher Vorstellung von ihrem Leben zu kommen. Wer sich überzeugen will, auf wie viel verschiedene Weise man deßhalb früher, ohne diese Vorkenntnisse, und also immer unzulänglich, versucht hat, das Wunder der Sinnesempfindung zu erklären, der lese die Einleitung zu einem hier überhaupt zu empfehlenden Buche: C. Th. Tourtual, die Sinne des Menschen. Münster 1827. Erst also, wenn eingesehen worden ist, es gebe am mehr entwickelten Organismus Stellen, in welchen gewisse Seiten der Außenwelt sich auf ganz eigenthümliche Weise einbilden können, und welche dadurch, an sich zwar noch ganz unbewußt, von Erfühlung dieser Seiten der Außenwelt durchdrungen werden, ist es möglich, daß uns verständlich werde, wie die in diese Stellen eingehenden Nervenfasern, nun auch mittels ihrer centripetalen Innervationsströmung das Wesen der dort schon ausgeprägten Erfühlung zu der Belegungsmasse des centralen Endes der Primitivfasern zu leiten und dort zur Sinnesempfindung zu steigern vermögen. Kurz, nur auf diese Weise wird uns das Wunder der Sinnesempfindung, und wie ein und dieselbe Nervenleitung hier diese, dort eine andre Sinneswahrnehmung zum Hirn bringen kann, verständlich; ein Factum, welches, ehe man noch das Wesen der Leitung der Innervation in den Primitivfasern kannte, und überhaupt richtigere Begriffe über Sensibilität verbreitet waren, schlechterdings im Dunkeln bleiben mußte.

§. 641.

Das erste ist jetzt, daß wir uns deutlich machen, wie viele Seiten der Außenwelt es sind, welche die nicht nervose Substanz des Organismus durchdringen können, um von dort aus sodann den Nerven zur Sinnesempfindung anzuregen? — Schon im ersten Bande dieses Werkes §. 42. u. §. 43. wurden aber theils die verschiedenen Zustände des Aethers, d. i. die verschiedenen Elementarstoffe, und theils die verschiedenen Zustandsänderungen des Aethers oder Aetherhandlungen unterschieden, und hiermit ein Inbegriff alles dessen gegeben, was überhaupt an äußerer Natur als eigenthümliche Seite anerkannt werden kann. Betrachten wir nun diese Seiten einzeln, so finden wir, daß die Elementarstoffe zwar dann, wenn sie in den Organismus eingehen, ihn alteriren und umbilden können, ohne jedoch dabei irgend wie als Objekte des Sinnes zu erscheinen, daß sie dagegen nur unter der Bedingung, daß besondre Aetherhandlungen von ihnen ausgehen, d. h. nur unter der Bedingung, daß sie sich als schwer, leuchtend, warm, elektrisch, magnetisch, mechanisch oder chemisch wirkend zeigen, den Organismus mit sinnlichen Vorstellungen afficiren. Diese Aether-

handlungen, das mechanische, chemische oder dynamische Verhältniß also, in welchen sie zum Organismus treten können, geben die einzige Möglichkeit ab, den Organismus sinnlich zu afficiren, ohne daß sie deßhalb *selbst* sich ihm bleibend anzueignen, ein Theil von ihm zu werden brauchten. — Diese verschiedenen Seiten der Außenwelt, oder diese verschiedenen Richtungen des bewegten Aethers also, treffen zunächst unsern Organismus und zwar natürlich insonderheit dessen der Außenwelt zugekehrte Fläche, ganz eben so, wie sie jeden andern Körper, sei er lebend oder abgestorben, auch treffen können, *und verändern etwas in seinem Zustande*. Diese Zustandsänderung: das Ausgedehnt-werden von der Wärme, das Erleuchtet-werden vom Lichte, das chemisch Umgeändert-werden von entschiedner chemischen Eigenthümlichkeit, das Elektrisch-werden von Elektricität, das Bewegt-werden von dem mechanisch Andrängenden, theilt die Oberfläche unsres Organismus mit jedem andern Körper, der Pflanze, dem trocknen Stück Holz, dem Stein u. s. w., allein der Unterschied ist, daß *in dem Lebenden* durch irgend eine solche Einwirkung *eine Lebens-Innerung gesetzt wird*, welche auch wieder bestimmte Lebens-Aeußerungen hervorrufen kann, etwas, das im nicht Lebenden natürlich unmöglich ist. Wie weit indeß noch eine durch solche Einwirkungen hervorgerufene Lebens-Innerung von Sinneswahrnehmung entfernt ist, wird nun klar sein, wenn man sich dessen, was §. 569. u. f. über Verschiedenheit unbewußter und bewußter Sensibilität gesagt wurde, erinnern will. Man muß sich jedoch von der Zustandsänderung, wie sie durch Einwirkung irgend eines *Objekts* in dem *Subjekt* unsrer noch *außerhalb des Nervensystems* gelegenen Körpersubstanz erfolgt, ja einen recht deutlichen Begriff zu machen suchen, wenn man den Vorgang der Sinneswahrnehmung vollkommen fassen will; etwas, das uns noch klarer werden wird, wenn wir nun zunächst die Geschichte des Sinnenlebens in ihren allgemeinen organischen Momenten durchgehen.

Anmerkung. Was die Eintheilung der verschiedenen Seiten der Außenwelt betrifft, so weiß ich recht gut, daß hier so wenig, als wenn wir irgend andere Reihen von Naturwirkungen oder Naturdingen eintheilen, eine ganz scharfe Gränze zu ziehen ist. In den chemischen Momenten wird immer zugleich ein elektrisches (also wie man zu sagen pflegt dynamisches) Moment mitwirken, und irgend andre dynamische Momente, z. B. Licht, werden immer irgend von einer feinen chemischen Aenderung begleitet sein und von dem Mechanismus

bestimmten räumlichen Verhaltens sich nicht losmachen können; auch ist überhaupt der Gegensatz des Dynamischen zum Mechanischen und Chemischen nicht streng wissenschaftlich, da alles Licht sowohl als Stoß und Mischung der Körper immer auf Veränderungen ihrer Aetherzustände oder eben in dem, was man mit den Namen von „Kraft" (δύναμις) belegt hat, beruht. Nichtsdestoweniger ist aber nicht zu läugnen, daß, wenn wir die verschiedenen Seiten, mit welchen die Außenwelt auf uns einwirkt, einmal unterscheiden wollen und müssen, die obgenannte Eintheilung noch die verständlichste und entschiedenste bleibt; auch wird sie uns für die Beurtheilung der verschiedenen Sinnesaffectionen jedenfalls den sichersten Anhalt gewähren. — Ich will jedoch noch bemerken, daß, nachdem wir bei Betrachtung des Nervenlebens noch eine besondre Aetherhandlung in Form der Innervation haben kennen lernen, wir auch diese nun, inwiefern sie von andern Wesen auf uns wirken kann und wirkt, unter den besondern Seiten der Außenwelt zu unterscheiden, und neben Elektricität, Magnetismus und Galvanismus aufzuführen haben.

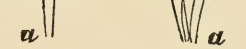
1. Von der Entstehung der Sinne.

§. 642.

Da das Sinnesorgan den Gegensatz eines blos Erfühlenden nicht Nervosen und eines klar Empfindenden Nervosen zu seinem Zustandekommen durchaus fordert (§. 640.), so ist an und für sich klar, daß weder im Ei noch in den ersten Perioden des Fötallebens von irgend einem Sinnenleben, sondern nur von einem allgemeinen Erfühlen die Rede sein kann. Sinnenleben entsteht erst, wenn der Gegensatz des Nerven und der nicht nervigen Gebilde entschieden ausgesprochen, also auf beiden Seiten die weitere Bildung, und im Nerven namentlich die Entwicklung von Primitivfasern eingetreten ist. — Nichtsdestoweniger ist es abermals ein deutlicher Beweis der im Organismus sich vielfach bewährenden vorausschauenden (prometheischen) Wirkung der Idee, daß da schon, wo noch kein Sinnenleben Statt finden kann, die Sinnesorgane sich bilden. — Es ist wohl zu beachten, wie sehr dieselben sich dadurch vor andern Organen auszeichnen, welche, wie z. B. das Gefäßsystem, nur durch ihr Leben sich bilden (wir haben gesehen, wie die Gefäße nur werden, indem das Blut kreist), dahingegen wenn das Auge sich bildet, noch schlechterdings nicht vom Sehen, wenn das Ohr sich bildet, noch nicht vom Hören, wenn die Nase sich bildet, noch nicht vom Riechen die Rede sein kann. In dieser Beziehung ist also die Entstehung dieser Gebilde rein in morphologi-

scher Beziehung zu erwägen, gehört nicht in die Physiologie, und wir verweisen deßhalb einstweilen abermals auf Valentin's Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Anmerkung. Auch für die Entwicklungsgeschichte der Sinne ist der Rückblick auf die vergleichende Anatomie, welche uns das allmählige Hervortreten der Sinne in der Thierreihe zeigt, sehr wichtig. — Schon Blainville hatte hier darauf aufmerksam gemacht, daß sich nachweisen lasse, wie die verschiedenen Sinnesorgane sämmtlich aus dem Begriff der Haut-Papille hervorgehen. In Rotatorien und Asterien finden sich äußerst kleine farbige Papillen, zu denen je ein Nerv verläuft, welche die erste Form des Auges darstellen. In Crustaceen ist das späterhin in das Innere zurückgezogene Hörorgan noch kaum mehr als eine Papille an der Wurzel eines Fühlhorns, und die Gefühlsorgane wie die Geschmacksorgane bleiben selbst in höhern Organismen immer wesentlich auf die Form einer Papille beschränkt, deren Typus jedoch nach unsern jetzigen Kenntnissen vom Nervensystem nicht mehr auf das von Haut umgebene nackte Nervenfaserende zu beschränken, sondern als der einer von Haut umgebenen Umbiegung einer oder mehrerer Nervenfasern zu denken ist. Also ohngefähr so: a umgebogene Primitivfaser, b nicht Nervoses leicht alterirbares Halbflüssiges oder Weichgebilde, c äußere schützende Hülle.



Von dieser einfachsten Gestaltung gliedert sich nun die Form der Sinnesorgane immer mannichfaltiger, indem zu der innern Nervenmasse immer mannichfaltigere nicht nervige aber wieder von ihren eignen Nerven begleitete Hülfsgebilde sich anfügen, überall wird man jedoch ein Halbflüssiges nicht Nervoses nächst der Nervenfaser selbst als das Wesentliche erkennen. — Ein sehr bedeutungsvolles Moment für die Entstehungsgeschichte der drei höhern Sinnesorgane in uns selbst ist es indeß, daß deren Nerven sich so deutlich als einfache nicht weiter verästete Aussackungen der Hirnblasen nachweisen lassen, und zwar so, daß bei Auge und Ohr selbst ein Theil des Nicht-Nervosen, Glaskörper und häutiges Labyrinth, aus dem flüssigen Mark in der ausgesackten Nervenblase sich bilden.

§. 643.

Für alle weitere Nachforschung über die Entstehung der Sinne ist zunächst eine Vorfrage zu beantworten, nämlich: „wie viel Sinne entstehen?" — Im Voraus läßt sich erwarten, daß die drei Momente, nach welchen die Außenwelt auf uns einwirken kann (s. §. 641.), auch die Zahl der Sinne bestimmen

müsse, und ich habe schon früher gezeigt (s. m. Lehrbuch d. vergl. Zootomie 1. Ausg. 1. Thl. S. 322.), daß mit der gewöhnlichen Aufzählung von fünf Sinnen die wissenschaftliche Betrachtung nicht ganz übereinstimmen könne. Indem nämlich sowohl für das mechanische als das chemische und dynamische Moment, sobald überhaupt eine mehrfaltige Gliederung des Organismus beginnt, gewisse Seiten des Organismus, d. h. gewisse Sinnesorgane geeignet und empfänglich sein werden, wird sich der Sinn für mechanische Einwirkung, vom Sinne für chemische Einwirkung, und vom Sinne für dynamische Einwirkung sicher unterscheiden, und dadurch vor allen Dingen eine Dreigliederung der Sinne entstehen. Indem aber wieder in jeder dieser drei Beziehungen eine höhere und niedere Seite sehr bestimmt sich unterscheiden läßt, so finden wir dann, daß a) für Erfassung der mechanischen Seite der Außenwelt, 1) in ihren rohern Raumerfüllungen und Bewegungen, das Getast, 2) in ihren feinern Qualitäten der Raumerfüllung und oscillatorischen Bewegung, das Gehör sich entwickelt; b) daß für Erfassung der chemischen Seite der Außenwelt 3) in ihrer unmittelbaren Berührung der Geschmack sich ausbildet, und deßhalb auch immer mit einer Art des Getasts sich verbinden wird, während 4) zur Wahrnehmung der feineren, in das umgebende Medium ausströmenden chemischen Wirkung der Geruch hervortritt. Endlich, daß c) für Gewahrwerden des dynamischen Momentes und zwar der Wärme, Elektricität, des Magnetismus und fremder Innervation, 5) eigne Modificationen des Gefühls auftreten, während 6) das feinste dynamische Moment des Lichtes durch das Gesicht oder das Sehen aufgefaßt werden soll.

Anmerkung. Schon in meinem Lehrbuche der Zootomie 2te Auflage, habe ich über diese Sechstheilung der Sinne folgendes bemerkt: — „Mit Unrecht hat man das Wärmegefühl gemeinhin mit dem Gefühle für Raumerfüllung gänzlich vermengt. Offenbar ist es eine ganz andre qualitativ verschiedene Sinnesempfindung, wenn ich die Hand einer glühenden Kohle nähere und wenn ich an einen festen Körper stoße." — Das Sinnesorgan für Tastsinn und dynamischen Hautsinn, für Wärme, Magnetismus u. s. w. ist freilich eins und dasselbe — die Haut, — aber das darf uns nicht stören, die verschiedenen Sinnesarten hier eben so wohl zu unterscheiden, als wir an der Zunge die beiden Sinnesarten: des Tastens (wozu die Zunge so sehr sich eignet) und des Geschmacks unterscheiden.

§. 644.

Das Entstehen der Sinne kann übrigens begreiflicherweise immer nur an den Flächen des Organismus Statt haben, welche mit der Außenwelt in Rapport treten. Untersuchen wir die Bildung des Fötalmenschen, so sind es nur das Chorion und die Placenta, welche mit seiner Außenwelt, d. i. dem mütterlichen Körper, in Berührung stehen. Diese Gebilde aber, nervenlos wie sie sind, können keinerlei Art von Sinnesleben dienen, und nur was durch sie hindurch auf die Außenfläche des Embryo wirken kann, wird auf der Stufe des Fötallebens, wo Nervenleitung sich entwickelt hat, Sinnes-Erregungen hervorrufen, welche auch Gegenwirkung veranlassen, ohne doch, bei der noch unvollkommen entwickelten centralen Faserumbiegung im Hirn zum Bewußtsein zu gelangen, weil es eben dort noch kein Bewußtsein giebt. Man sieht hieraus leicht, daß alle Reactionen des Fötus und namentlich seine Bewegungen, in die Categorie der Reflexionen oder unmittelbaren Innervationsumkehrungen gehören. — Ohne Zweifel sind also die beiden im Hautorgan vereinigten Sinne für mechanische und dynamische Seite der Außenwelt, die zuerst wirklich entstehenden und sich bethätigenden. Der Fötus reagirt auf Druck und Stoß, wie auf Wärme und Kälte, Beweis, daß der Sinn für beides vorhanden ist, ja, daß außerdem der Zustand der Innervation des mütterlichen Körpers im Zustande des Fötalmenschen überhaupt und in der Fortbildung seines Nervensystems insbesondre mächtigen Einfluß habe, ist aus dem Einflusse der Gemüthsbewegungen und andrer Aufregungen der Schwangern auf das Leben des Kindes gar nicht zu bezweifeln.

2. Von der weitern Gliederung und Entwicklung der Sinne.

§. 645.

Wie die Sinnesorgane überhaupt, besonders aber die höhern, schon ohne daß sie noch zum Sinnenleben gekommen sind, sich während des Fötalzustandes fortbilden, ist bereits bemerkt worden, wie aber ferner, durch die Metamorphose des Fötalmenschen zum Menschen eine weitere Entwicklung und Gliederung der Sinne eintritt, ist nun darzulegen. Zuvörderst ist zu beachten, wie jetzt erst das schon funktionirende Sinnesorgan der

Haut frei, und der Luft ausgesetzt wird. Zweitens wie die schon vorbereiteten und anfänglich durch Dehiscenz in die Amnionhöhle geöffneten Sinnesorgane für chemische Qualität, welche von der Darmfläche aus sich entwickelt hatten, d. i. Geschmack und Geruch, zum erstenmale mit der Außenwelt in Berührung kommen und ihr Sinnenleben beginnen. Sie bilden sich dann bei der Nahrungsaufnahme und Athmung des Kindes allmählig eben so weiter aus, wie der Hautsinn, unter Zutritt mehr und mehr willkührlich bestimmter Bewegung, sich zum Tastsinn ausbildet. — Eben so sind schon in einer frühern Periode die höchsten Sinnesorgane, Auge und Ohr, gebildet und durch Dehiscenz nach der Amnionhöhle geöffnet, aber auch sie werden nun erst durch diese Metamorphose frei und gewinnen ihre weitere volle Ausbildung durch den Gebrauch, so daß zwar das Vorbilden dieser Organe ohne das ihnen bestimmte Eigenleben möglich ist, aber die volle Entwicklung derselben, welche wir bei jedem einzelnen zu betrachten haben werden, ohne dasselbe niemals vorkommt. — Uebrigens versteht es sich von selbst, daß bei weiterer Entwicklung eines Sinnesorgans immer zwei Momente gleichmäßig fortschreiten müssen, 1) die Ausbildung der Sinnesnerven und 2) die Weiterbildung der nicht nervosen, die Mittelglieder zwischen Nerv und Außenwelt machenden Theile; die ersteren müssen an Ausbildung ihrer Primitivfasern gewinnen, und deren centralen Belegungsmassen sich vollenden; die zweiten, gleichsam die peripherischen Belegungsmassen, müssen die eigenthümliche Einbildung einer gewissen Seite der Außenwelt in sie mehr und mehr begünstigen. Endlich ist noch zu beachten, wie sehr jedesmal die Entwicklung der Sinnesorgane individuell ist, d. h. sich nicht nach einer allgemeinen Norm fortsetzt, sondern der Eigenthümlichkeit des Organismus überhaupt sich aneignet.

Anmerkung. Es tritt in dieser Beziehung zwischen verschiednen Menschen ein ähnlicher Fall ein, wie wir ihn zwischen verschiednen Thieren gewahr werden. Auch in diesen bilden die Sinnesorgane auf höchst verschiedene Weise sich weiter. Die höchste Entwicklung des Auges, des Ohrs, der Zunge, der Nase, der Haut, ist in einem Adler eine ganz andre als in einem Krokodil, und in diesem wieder eine ganz andre als in einem Säugethier; so, daß wir einen absoluten Maaßstab fast nie, sondern immer nur einen relativen anlegen dürfen, wenn wir die Entwicklungsstufe eines Sinnesorgans beurtheilen wollen.

3. Vom Verhältniß der einzelnen Sinne unter sich und zur Wahrnehmung, oder Empfindung überhaupt.

§. 646.

Man muß nie vergessen, daß alle Sinnesorgane und Sinne zusammen eigentlich eben so ein Ganzes, ein System bilden, wie die verschiedenen mechanischen, chemischen, dynamischen Einwirkungen von außen, erst den Begriff der Außenwelt überhaupt, oder wie die drei Dimensionen zusammen erst den Begriff des Körpers geben. Hierdurch erklärt sich theils, wie ein Sinn durch den andern gewissermaßen ersetzt werden kann, theils, warum die vollkommne Entwicklung eines Sinnes nur durch stete Bezugnahme desselben auf einen oder mehrere andere zu erreichen ist. In erster Beziehung finden wir z. B. das Gesicht bis auf einen gewissen Grad durch das Getast, das Gehör in gewisser Beziehung (beim Absehen der Sprachbewegungen z. B.) durch das Gesicht, den Geschmack einigermaßen durch den Geruch ersetzt. In andrer Beziehung werden wir uns bald bei der Untersuchung des Gesichtssinnes überzeugen, wie unvollkommen alles Sehen wäre, wenn es nicht durch das Getast immerfort, und besonders bei dem Sehenlernen, rektificirt würde, wie im Gehör die richtige Beurtheilung von Entfernung und Richtung des Schalles unmöglich wäre, ohne Beihülfe von Gesicht und Getast u. s. w. — Endlich verstehen wir auch von hieraus, warum die starke Anspannung eines Sinnes die andern momentan herabsetzt, z. B. recht scharf auf etwas sehen oder hören, vieles nicht fühlen läßt u. s. w. — Also die Sinne fordern sich und erziehen sich gegenseitig, und keiner derselben kann vermißt werden, ohne daß nicht in dem Kreise menschlicher Erkenntnisse eine unausfüllbare Lücke zurückbliebe. Was die Beziehung der einzelnen Sinne zur Wahrnehmung überhaupt betrifft, so unterscheiden sich zwei durch ihre größere Schärfe, ihre mehr auf Entwicklung der Idee gerichtete Bedeutung von den vier andern, welche dunkler sind und minder auf geistige Entwicklung sich richten. Gefühl und Gehör sind so sehr geistbildende Sinne, daß eine eigentlich menschliche Ausbildung schlechterdings unmöglich ist, wenn beide Sinne geradezu fehlen, und daß schon das Fehlen des einen oder des andern, der geistigen Entwicklung alsogleich eine eigenthümliche unvollkommne Richtung giebt. Diese beiden Sinne stellen sich auch dadurch als die höchsten dar, daß sie im Thierreiche erst

in den höhern Formen zur Entwicklung kommen. Merkwürdig ist indeß schon die mächtige Einwirkung des dritten auch unmittelbar vom Gehirn hinsichtlich seines Nerven bedingten Sinnes, d. i. des Geruchs. Dieser Sinn, welcher zwar sehr unklar in seinen Vorstellungen ist, auch ohne wesentlichen Nachtheil für allgemein menschliche Ausbildung fehlen kann, durchdringt indeß nichtsdestoweniger so sehr das gesammte Vorstellungsleben, daß fast nichts die Erinnerung bestimmter Zustände im Geiste schneller aufleben läßt, als die erneute gleiche Geruchsempfindung, wie sie Statt hatte, als jene Zustände gegenwärtig waren.

Anmerkung. Um sich zu unterrichten, wie allmählig in der Thierreihe das Auftreten der Sinne erfolgt, muß ich auf mein Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Ausg. 1. Thl. verweisen. Auch für die richtige Einsicht in die Natur der Sinne im Menschen, ist aus dem Studium derselben im Thierreiche sehr vieles zu entnehmen, indeß ist es freilich für uns unmöglich, von dem besondern Sinnenleben, wie es dort an eine oder die andere Form der Sinnesorgane geknüpft sein mag, überall einen deutlichen Begriff zu erhalten. — Wie sehr z. B. müssen wir gewiß den Begriff von dem, was wir Sehen nennen, herabstimmen, wenn wir uns das deutlich machen wollen, was die Schnecke mittelst ihrer Augenpunkte in den großen Fühlhörnern empfindet, oder gar ein Räderthier in dem rothen Augenpunkte wahrnimmt, der schwerlich mehr als das Licht- und Wärmegefühl in einer unsrer Hautpapillen verleiht.

4. Vom dem Verhältniß des Systems der Sinne zu andern Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur.

§. 647.

Nur durch die Sinne giebt es für unser Bewußtsein eine Außenwelt, und so werden die Sinne zugleich, inwiefern unser Organismus fortwährend theils in einem widerstrebenden, theils in einem anziehenden Verhältniß zur Außenwelt besteht, die Wächter und Bewahrer der einzelnen Systeme und des gesammten Organismus, auch erfahren wir dadurch bei anziehenden Verhältnissen zur Außenwelt eine Steigerung des Sinnes bis zur angenehmen Empfindung und der Lust, bei widerstrebenden Verhältnissen, ein Sinken des Sinnes zur unangenehmen Empfindung und zum Schmerz. Auf diese Weise finden wir namentlich die Sinne für chemische Qualität am Eingange der Athmungs- und der Verdauungsorgane,

so daß alles, was dort in den Organismus eingeht, der Prüfung dieser Sinne, ob es ein angenehmes oder unangenehmes Verhältniß zum Organismus zeige, unterliegt. Desgleichen erhalten die überall mit Haut umkleideten Bewegungsorgane erst durch das Raumgefühl der Haut ihre Richtung, und erheben dann dieses Gefühl wieder durch ihre Mitwirkung zum Getast. Dagegen finden unmittelbare Beziehungen der Sinne auf die ganz in das Innere des Organismus zurückgezogenen nicht nervosen Systeme, mit Ausnahme des Geschlechtssystems, welches seine wesentlichen Anregungen von dem Gefühlssinne erhält, nicht Statt. Das Bilden und Rückbilden der parenchymatösen Flüssigkeit, das Blutleben, die Absonderungen, werden nicht besonders und unmittelbar von den Sinnen influenzirt, vielmehr kommen deren eigene besondre Zustände, als Zustände eines an und für sich außerhalb des Nervensystems Seienden, nur durch das, was wir Gemeingefühl genannt haben, und was man auch einen innern Sinn nennen könnte, in dunkeln, d. i. objektlosen Vorstellungen zum Bewußtsein, so daß es in vieler Hinsicht lehrreich ist, die Vorstellungen dieses innern Sinnes mit denen des äußern Sinnes zu vergleichen und die Unterschiede beider zu merken. In den äußern oder eigentlichen Sinnen ist nämlich das Wahrnehmen der Subjektivität im Wahrnehmen des Objekts völlig aufgegangen: z. B. indem ich sehe, glaube ich nicht, mein sehendes Auge zu empfinden, sondern ich nehme blos den gesehenen Gegenstand wahr, indem ich höre, empfinde ich scheinbar nicht mein Ohr, sondern den Schall u. s. w. — Im innern Sinn hingegen, z. B. wenn ich dürste, wenn ich hungere, wenn ich Sättigung fühle u. s. w., habe ich kein Objekt, das ich empfinde, sondern ich fühle rein den eignen Zustand, und darum nennen wir die Vorstellungen dieser Art „objektlos" oder „dunkel." — Da jedoch die nach Außen gekehrten Sinnesorgane selbst wieder ein eigenes inneres Leben haben, und die innern nicht nervosen Organe selbst wieder gewissermaßen ein Aeußeres für das Nervensystem sind, so kommen hier die merkwürdigsten Uebergänge, ja Umkehrungen zwischen äußerm und innerm Sinne vor. So kann unter gewissen ungewöhnlichen Steigerungen des Nervenlebens eine Art von Sinnesvorstellung von den innern Organen (Blutleben, Darmbewegung u. s. w.) gleich als wie von äußern Gegenständen zum Bewußtsein kommen, und anderntheils können auch wieder innere organische Vorgänge in Sinnesorganen gleich-

sam zu Objekten für das Nervenleben werden, worauf sich denn mannigfaltige sogenannte Sinnestäuschungen gründen.

Anmerkung. In Hinsicht 1) der Sinnes-Vorstellungen von innern organischen Vorgängen in Theilen, welche insgemein keine Sinnesvorstellungen haben, und 2) der Sinnesvorstellungen in den Sinnesorganen ohne äußeres Objekt, ist noch viel zu beobachten und zu untersuchen. Zu den ersten gehören insbesondre die Angaben mancher Somnambülen, welche den Lauf des Blutes in ihren Adern, ihre Knochen und Nerven u. s. w. deutlich zu sehen behaupteten. Ohne nun zu verkennen, daß in manchen dieser Erzählungen auch Täuschungen mituntergelaufen sind, bemerke ich doch, daß ich selbst eine an einer Rückenmarkskrankheit leidende Frau beobachtete, welche eine gewisse schmerzhafte Stelle neben dem Rückgrath immerfort hell und blutigroth leuchtend innerlich zu sehen bestimmt versicherte und diese Erscheinung erst nach vollendeter Heilung verlor. Auch ist es merkwürdig, daß diese Bilder von innern Zuständen sich immer nur durch Gesichtsvorstellungen anzudeuten pflegen, welches auf den obenerwähnten Zusammenhang des sympathischen Nervensystems mit der mittlern Hirnmasse, der Masse der Sehnerven, insbesondre zu deuten scheint. Einzelne Fälle sind jedoch auch bekannt, wo gewisse organische Leiden sich durch besondre individuelle Gerüche, von denen äußerlich schlechterdings nichts wahrzunehmen ist, oder durch einen eigenen Geschmack, welcher kein äußeres Objekt hat, anzuzeigen pflegen. So wenn Kranke bei Vereiterungen der Hirnsubstanz (wie in einem von Cullerier aufgezeichneten Falle) von einem fauligten Geruche gequält wurden, so konnte dieß nicht ein Riechen des Eiters sein, sondern der innere Sinn, diese Modifikation des Gemeingefühls, brachte unmittelbar das Empfinden dieser fauligten Zersetzung eines Theiles vom Organismus zum Bewußtsein. Ist hingegen z. B. in der Nasenschleimhaut selbst eine faulige Zersetzung vorgegangen, und glaubt der Kranke nur den von hier ausgehenden fauligten Geruch der Außenwelt zuschreiben zu müssen, so gehört der Fall zu den Sinnestäuschungen. — Merkwürdig war auch in einem Falle, da ein russischer Bauer eine lebende Schlange verschluckt und 6 Tage bei sich behalten hatte (s. Rust's Magazin für gesammte Medicin, Jahr 1839), die Empfindung von Kälte, welche der Kranke im Magen hatte, so lange das Thier lebte, und dann das mit dem Fortrücken des abgestorbenen Thieres sich fortbewegende Gefühl von Schwere im Darm. Ueberhaupt ist mir das Gefühl von Kälte im Magen auch von so manchem Kranken mit Bestimmtheit beschrieben worden. — Was die organischen, innern, eigne Sinnestäuschungen veranlassenden Umänderungen in Sinnesorganen betrifft, so erklärt sich dieß nun noch leichter. Stärker strömendes Blut oder Plasma erregt ein Oscilliren in der Pulpa des Vestibulum oder im Tympanum, von wo es sich zum Vestibulum fortpflanzt, und wir gewahren diese Oscillation als ein Klingen im Ohr, als ob es das Klingen einer angeschlagenen Saite wäre; erhöhter Andrang des Blutes nach den Kapillarnetzen des Hautorgans erregt uns das Gefühl unerträglicher Hitze, während das Thermometer die Haut kaum merk-

lich in erhöhter Temperatur zeigt, ein Fall, der eben so umgekehrt, hinsichtlich empfundener Kälte vorkommt, und sich noch merkwürdiger im Auge wiederholt, wo wir ihn noch späterhin näher betrachten werden.

§. 648.

Es liegt in der Natur der Sache, daß das System der Sinne mit keinem andern in so genauer Wechselwirkung stehe, als mit dem Nervensystem, weil der Begriff des Sinnesorgans überhaupt, zur Hälfte selbst auf dem des Nerven beruht. Diese Wechselwirkung besteht *theils in einer Leitung des empfundenen Reizes zum Bewußtsein, theils in einer Reaction der Innervation gegen das Sinnesorgan.* — Diese beiden Momente sind von einer ausnehmenden Wichtigkeit, um das Sinnenleben gehörig zu verstehen, und verdienen hier eine etwas ausführlichere Betrachtung. Also was 1) *Die Leitung vom Sinnesorgan zum Bewußtsein betrifft*, so wäre wohl sicher keine unangemeßnere Vorstellung davon zu fassen, als wenn man sich denken wollte: Das Bild des Sinneneindrucks müßte als solches durch den ganzen Verlauf des Sinnennerven hindurch gleichsam fortgeschoben werden, um endlich bei der Belegungsmasse des Gehirns anzukommen und dort als Diminutivbildchen liegen zu bleiben. Wer etwas der Art denken könnte, müßte das Nervensystem als ein Stückwerk und nicht als *ein Ganzes* betrachten; auch wird es durch die einfachste Erfahrung wiederlegt: — Man taste mit der Fußspitze irgend einen Körper, und man wird sogleich deutlich innerlich *wissen*, daß der Gefühlseindruck nur *an der Fußspitze* selbst empfunden wird, keineswegs etwa längs der Schenkelnerven und des Rückenmarks heraufgleitet, um zum Hirn zu kommen; allein eben weil die Primitivfaserschlingen, welche vom Hirn sich bis zur Fußspitze dehnen, allerdings in sich *ein Ganzes* sind, so muß, vermöge der centripetalen Innervationsströmung, indem die peripherische Umbiegung der einzelnen Fasern, die Erschütterung des erfühlenden Hautorgans erfährt, mit einem Schlage, die centrale Umbiegung derselben im Hirn gleichfalls alterirt sein. (Ohngefähr auf gleiche Weise als, wenn ich am galvanischen Telegraphen an der centralen Umbiegung des Leitungsdraths die Contakt-Elektricität einwirken lasse, und an der peripherischen Umbiegung, die Magnetnadel umspringt.) — Ist nun, wie im entwickelten menschlichen Organismus, die Innervationsspannung des Centralen und Pe-

ripherischen vor der höchsten innersten Lebens-Idee zum Bewußtsein gekommen, so schaut die Seele beide Erregungen, die peripherische und centrale, zugleich deutlich an, und ich unterscheide nun gar wohl, daß die Sinnesempfindung im obigen Falle wirklich nur dort an der Fußspitze Statt hat und bleibt, erkenne aber auch, daß davon, daß das Nervensystem in jener Richtung eine Erschütterung erfahren hat, im Hirn zugleich eine bewußte Anschauung erfolgt. Hier ist also schlechterdings von keinem Fortgleiten des Eindrucks der Tastung von der Fußspitze zum Hirn die Rede, sondern die Leitungsfasern oder vielmehr das Nervensystem überhaupt werden als Ganzes durch jene Tastung afficirt, aber so, daß gleichzeitig der örtliche Eindruck von dem afficirten nicht nervosen Gliede des Sinnesorganismus empfunden, und davon, daß dieser Eindruck Statt gehabt hat, im Bewußtsein Kenntniß genommen wird. — Was übrigens hier in dem gewählten Beispiele bei dem mehr Auseinandergerücktsein des peripherischen und centralen Punktes einer Leitungslinie, leichter zu verfolgen ist, ist doch im Wesentlichen ganz dasselbe, wenn auch die Leitungslinie so kurz ist, wie bei den Sinnesorganen des Hauptes, namentlich im Gesicht und Gehör.

Anmerkung. Die Verständigung über die Art, wie Sinnesempfindung an einem Punkte des Nervensystems, in centripetaler Richtung an einem andern Punkte, das sich Bewußtwerden dieser Empfindung hervorruft, ist für die Physiologie überhaupt und die des Nervenlebens insbesondre von außerordentlicher Wichtigkeit. Vorzüglich die Sensualisten, welche den blos objektiven Standpunkt in der Lehre vom Sinn festhielten, waren auch der Ansicht, daß die Sinnesempfindung dergestalt in den Nerven fortliefe, daß z. B. die Einheit der Gesichtsempfindung bei zwei Augen, nur durch das Zusammentreffen der beiden Sehbilder in der Kreuzungsstelle der Nerven veranlaßt werde. So absurd uns jetzt diese Vorstellungen erscheinen, so war es doch allerdings geradezu unmöglich, von diesen Dingen eine angemeßnere Einsicht zu erlangen, bevor die Verhältnisse der Primitivfasern einerseits zur peripherischen nicht nervosen Belegungsmasse des Sinnesorgans, anderntheils zur centralen Belegungsmasse der Hirnsubstanz durch sorgfältige Untersuchungen aufgedeckt waren. Es erscheint daher wunderlich genug, wenn Philosophen, denen gerade alle diese physiologischen Kenntnisse oft am fernsten lagen, hierüber blos nach angenommenen philosophischen Hypothesen sich ins Klare bringen wollten, und so eine Menge verschiedener Sinnestheorien entstanden, welche schon darum nicht befriedigend sein konnten, weil sie durch keine Kenntniß gerade der wesentlichsten Vorgänge im Sinnenleben gestützt waren.

§. 649.

Eben so wichtig ist nun 2) die Beachtung der Gegenwirkung der Innervation gegen das Sinnesorgan. Auch hiervon, daß nämlich nicht blos ein passives Aufnehmen, sondern auch ein Reagiren von Innen nach Außen unumgänglich nothwendig sei, wenn Sinnenthätigkeit Statt haben sollte, hatte man schon sehr früh die Ueberzeugung erlangt, und namentlich hatten die Griechen, so Empedokles der Eleate, bereits hiervon schöne Ahnungen, allein das Wesentliche der Sache konnte doch auch wieder nur deutlich hervortreten, nachdem man über Nervenleben überhaupt zu besserer, auf Kenntniß des Baues gegründeter Ansicht gelangt war. — Selbst in der neueren und neuesten Zeit hielt die allgemein verbreitete Unterscheidung sensibler und motorischer Nervenfasern und Nerventhätigkeit, die bessere Einsicht hierüber zurück. War nämlich wirklich blos in dieser Maaße zu unterscheiden, so war nicht abzusehen, wie ein Reagiren des Nerven im Sinnesorgan sich äußern sollte, da dort (z. B. in der Netzhaut des Auges) nichts zu bewegen war, und motorische Fasern also keine Bedeutung hatten. — Ich glaube es daher den früheren hier niedergelegten Betrachtungen über Unterscheidung eines sensibeln und reagirenden (und nicht blos motorischen) Nervenlebens, zu einigem Verdienste anrechnen zu dürfen, hier schärfer unterschieden zu haben, und hoffe nun auch über Thätigkeit des Sinnes zu bestimmtern Darstellungen zu kommen. — Es ist jedoch nothwendig, zuvor die Effekte der Innervationsströmung noch einmal sich recht deutlich zu machen! — Deutlich gewahren wir sie aber und werden dieß späterhin noch mehr, bei der Muskelcontraktion und eben so deutlich bei den elektrischen Entladungen der elektrischen Organe in **Torpedo** und **Gymnotus**. Wir sehen in beiden Fällen unläugbar, daß eine vermehrte, erhöhte centrifugale Innervationsströmung, an der Umbiegungsstelle der Primitivfasern wirklich über diese Faser hinaus wirken, und ein andres nicht nervoses Organ zu Bewegungen oder Entladungen bestimmen kann. Auf gleiche Weise haben wir uns die Wirkung der centrifugalen Innervationsströmung auf ein Sinnesorgan vorzustellen. Ohngefähr so wie man gesehen hat, daß Samen, elektrischer Strömung ausgesetzt, schneller keimt, so wird auch die merkwürdig zarte Erregbarkeit der gegen die Außenwelt gerichteten nicht nervosen Substanz des Sinnesorgans durch stärkere Einwirkung der Innerva-

tion in höhere Spannung versetzt und der feinsten Nüancirung fähig, während eine schwächer einströmende Innervation die Spannung mindert und die Receptivität des Sinnesorgans schwächt. — Eben darum können wir in jedem Augenblicke in uns wahrnehmen, wie sehr die Schärfe eines unsrer Sinne von der ihm zugekehrten Aufmerksamkeit, d. h. von der absichtlich stärker dorthin gerichteten Innervationsströmung abhängt, eben darum absorbirt eine stark gegen *einen* Sinn gerichtete Aufmerksamkeit, die Wahrnehmungsschärfe eines andern allemal in etwas, ebendarum bildet die fort und fort gegen einen Sinn gerichtete Aufmerksamkeit die Sinnesorgane mehr aus und erklärt uns die tägliche Erfahrung, daß angemessene Uebung ein Sinnesorgan in seiner feinen Sensibilität steigert, oder, wie man zu sagen pflegt, den Sinn stärkt; und eben hierdurch werden so viele andre Erfahrungen klar, worauf wir bei den einzelnen Sinnen noch oft genug aufmerksam zu machen, werden Gelegenheit nehmen können.

Anmerkung. Erst durch gehöriges Verstehen dieser Einwirkung der centrifugalen Innervation kann man dahin gelangen, das, was in den frühern Theorien über das Vorherrschen des Subjektiven in dem Sinnenleben gleichsam vorahnend enthalten war, nun richtiger zu deuten, und einzusehen, inwiefern allerdings eine wesentliche Aktivität nothwendig ist, wenn irgend ein Sinn sein Leben beschäftigen soll. — Wie übrigens in einer Sinnesgattung diese nervose Reaction selbst zur Elektricitätserregung sich steigert, werden wir bei den einzelnen Sinnesformen finden.

§. 650.

An die Betrachtung der innern Aktivität der Nerven zum Behuf des Sinnes, schließt sich unmittelbar die Beachtung der Beziehung des Systems der Sinne *auf das System der Bewegung*. — Es ist nämlich in allen Sinnen sehr leicht zu verfolgen, wie ihre Bildung und ihr Leben gesteigert wird, je mehr Muskulatur damit sich verbindet: — Man erkennt hierbei wohl, daß eigentlich dieses ebenfalls nur auf eine gesteigerte und mannigfaltiger sich äußernde centrifugale, d. i. reagirende Innervation hinaus läuft, indem alle Muskelbewegung nur durch eben diese Innervationsströmung zu Stande kommt. Dabei ist es merkwürdig, wie in gewissen Sinnen, welche wir eben ihrer größeren Indifferenz wegen die niedern nennen, die Primitivfasern, welche in das Sinnesorgan selbst, und die, welche in die Bewegungsorgane desselben sich verbreiten, noch in *einem* Ner-

venstamme vereint bleiben (so die Faserbögen, welche zu Hautpapillen und die, welche zu Hautmuskeln sich verbreiten), während in andern, welche wir ihrer größern Differenzirung wegen, höhere Sinne nennen, die eigentlichen Sinnesnervenfasern als ganz getrennte Stämme erscheinen, und andre Stämme, die man dann Hülfsnerven des Sinnesnerven nennen kann, die dem Bewegungsapparat des Sinnes bestimmten Primitivfasern enthalten.

Anmerkung. Auch hier ist die vergleichende Anatomie eine treffliche Führerin, um die allmählige Vervollkommnung der Sinnesorgane durch Hinzutreten von Bewegungsapparaten zu verfolgen. Es ist höchst interessant zu sehen, wie die anfangs starren Augenpunkte erst äußerlich anfangen bewegt zu werden, und dann im Innern des Auges ebenfalls Bewegung hinzutritt; dasselbe gilt von der Stufenfolge in der Entwicklung des Ohres, des Geruchs- und Geschmacksorgans und des Tastens.

§. 651.

Die Beziehung der Sinne zum bildenden Leben, inwiefern es sich in der Fortbildung der Sinnesorgane selbst äußert, ist auch in vieler Beziehung merkwürdig. Wenn wir uns erinnern, daß das Bilden überhaupt die erste Lebensäußerung, und die Gegenwirkung, wie sie insbesondre Aufgabe des Nervensystems wird, abermals Lebensäußerung, aber in zweiter Potenz ist, so versteht man sehr wohl, wie im Sinnenleben, wenn dazu die zweite Lebensäußerung erforderlich ist, auch die erste, das mehr angeregte Bildungsleben, nicht fehlen kann. Wir finden deßhalb vermehrte Thätigkeit der Sinne stets mit erhöhtem Bildungsleben ihrer Organe verbunden, und überhaupt steigern sich auch stets mit höherer Entwicklung ihre Bildungsprocesse, so daß z. B. eigenthümliche Absonderungsorgane an denselben hervortreten, welche in ihrem Leben ohngefähr eben so sich erhöhen, wenn das Sinnesorgan angespannt wird, und nachlassen, wenn es ungebraucht liegt, als dieß mit Muskelbewegungen der Sinne der Fall war. — Vermehrter Andrang von Blut, stärkere Exosmose parenchymatöser Flüssigkeit, und insbesondre das, was als Turgescenz des Bildungsgewebes und der peripherischen Gefäßnetze im 2. Thle. §. 352. u. f. betrachtet worden ist, gesellt sich deßhalb zu jeder vermehrten Sinnesanstrengung, und erklärt wie (was wir am Auge so leicht gewahr werden,) hoher Grad von Anspannung des Sinnes selbst zur Entzündung des Organs Veranlassung geben kann. — Umgekehrt ist aber auch hier das

baldige Abwelken der Sinnesorgane bei Nichtgebrauch, oder selbst Unbrauchbargewordensein des Sinnes unverkennbar. Ein einziges Beispiel haben wir, daß das Empfinden eines Sinnesorgans durchaus an einen Bildungsvorgang geknüpft und nur während des letzteren möglich sei, dieß ist, wie wir bei Betrachtung der einzelnen Sinne das Weitere finden werden — der Geruch, welcher uns nur beim Athemholen möglich ist.

§. 652.

Was endlich das *Verhältniß der Sinne zur äußern Natur betrifft*, so ist allerdings für jeden Sinn ein specifisches und individuelles und als solches später zu betrachtendes, allein im Allgemeinen zu erwähnen ist folgendes: — Jeder Sinn wird wesentlich nur von der Seite der Außenwelt afficirt, welcher er seiner innern Entwicklung nach homogen ist und erscheint gegen die übrigen Seiten derselben unempfindlich. Das Auge wird nicht vom Schall, das Ohr nicht vom Licht, die Zunge nicht von Gerüchen afficirt u. s. w. — Um diese Erscheinung zu erklären, nahm man früher seine Zuflucht zur Hypothese von einer specifischen Empfindlichkeit der verschiedenen Nerven, zu welcher Annahme indeß um so weniger Grund vorhanden ist, da die nicht nervosen Theile des Sinnesorgans eine so deutliche und große Verschiedenheit in ihrem Baue darbieten, während die innern Verhältnisse der Nervengebilde überall wesentlich dieselben Primitivfasern und Belegungsmassen zeigen. Ueberhaupt, wenn man einmal begriffen hat, daß niemals der Nerv *unmittelbar* von der Außenwelt afficirt werden darf, wenn eine Sinnesempfindung entstehen soll, und wenn wir bedenken, wie verschieden und kunstreich und je einer bestimmten Seite der Außenwelt angemessen, die Organisation der lebendigen und also eigenthümlich erfühlenden Theile ist, welche in einem jeden höhern Sinnesorgane *zwischen* Nerv und Außenwelt sich stellen, so hört alle Nöthigung auf, nach einer specifisch verschiedenen Erregbarkeit der Nerven zu suchen. *Wie* denn auch eine solche specifische Erregbarkeit physiologisch zu verstehen sei, ist allerdings eben so schwer einzusehen, als jene hypothetische Verschiedenheit von besondern motorischen und besondern sensibeln Primitivfasern, oder jene Hypothese von dergestaltiger Verschiedenheit der Hirnfasern, daß eine Parthie die Gutmüthigkeit, eine andre den Witz, eine dritte den Höhesinn u. s. w.

in sich enthalte. — 2) Jedes Sinnesorgan wird nur von einer gewissen Energie der äußern Einwirkung zur Sinnesempfindung erregt und wird, wenn diese Energie zu gering ist, gar nichts empfinden, wenn sie zu groß ist, eben so wenig mehr klar objektiv empfinden, sondern nur Schmerz fühlen. Diese letztere Erscheinung hängt offenbar mit dem zusammen, was schon mehrmals über Entstehung von Schmerz angeführt worden ist, wenn irgend der Nerv mit der Außenwelt unmittelbar in Conflikt tritt. Es wirkt nämlich das zu starke Incitament offenbar gleichsam durch das Medium des Sinnesorgans hindurch auf den Nerven selbst beeinträchtigend und es muß Schmerz entstehen. (Zu starker Druck auf die Haut quetscht die feinen Umbiegungen der Primitivfasern der Hautnerven und anstatt Empfindung zu erregen, erregt er Schmerz, eben so eine ätzende Flüssigkeit auf der Zunge durchdringt das **Epithelium**, afficirt die Nerven unmittelbar und erregt Schmerz, u. s. w.) — Endlich ergiebt sich aus allem vorigen 3) das Resultat, daß wirklich der Nerv, als das unmittelbarste Abbild der innersten Idee unsres Daseins, als eigentliches Seelenorgan, die Außenwelt in der Sinnesempfindung wirklich immer nur mittelbar, nämlich in wiefern sie in das blos erfühlende Mittelglied zwischen ihr und dem Nerven einwirkt, gewahr wird. Wir sehen hieraus noch deutlicher, daß wir in Wahrheit von der Außenwelt als Ding an sich durchaus keine Kenntniß erhalten, indem das, was unsre Sinnesnerven uns vorstellen, nur der alterirte Zustand des Sinnesorgans, aber keineswegs die Außenwelt selbst ist. Eben deßhalb wird allemal die Individualität des Organismus einen wesentlichen Einfluß auf die Sinnesempfindung äußern, und man kann in diesem Sinne behaupten, daß, so wie nie zwei Menschen sich völlig gleich sind, auch nie zwei Menschen die Außenwelt auf völlig gleiche Weise empfinden.

Anmerkung. Die letztere von skeptischen Philosophen schon zeitig (wenn auch noch nicht hinsichtlich der Unterscheidung der Primitivfasern und der nicht nervosen Theile im Sinnesorgan) erlangte Erkenntniß, hat in der Philosophie selbst zu den wunderlichsten Abwegen geführt. Weil man nämlich sich überzeugte, daß eine Außenwelt an sich nicht zu erkennen sei, so ließ man sich verleiten, die Vorstellung allein als das Reale anzuerkennen und kam zum System des Idealismus, welcher im Sinne wie ihn J. G. Fichte darstellte, zwar die Welt außerhalb der Vorstellung nicht geradezu läugnete, aber doch behauptete, daß, da man von ihr an und für sich nichts wissen könne, dieselbe nur von der Vernunft als ein Postulat vorausgesetzt werde;

eine Meinung, deren kranke Seite darin liegt, daß sie das höchste Bewußtsein, das Bewußtsein von Gott und die eben darin liegende Nöthigung, nicht blos die Vorstellung, sondern auch das die Vorstellung Erregende als seiend anzuerkennen in dem Denkenden zu entwickeln gänzlich verabsäumte.

5. Von der Periodicität im Sinnenleben.

§. 653.

Wie das Sinnenleben recht eigentlich in der Mitte steht zwischen äußerer Natur und Nervenleben, so hängt auch die Periodicität, welche wir in demselben gewahr werden, hauptsächlich ab theils von der Periodicität der äußern tellurischen Natur und theils von der dem Nervensystem eignen, und nur zum geringen Theil wird sie durch die Periodicität anderer Systeme bedingt. — Am entschiedensten zeigt die Periodicität nur das Auge, und deutlich ist es, wie diese durch Periodicität von Tag und Nacht, so wie durch die Periodicität der aufgebrauchten wieder erzeugten Innervation entsteht. Gerade hier ist es dann besonders merkwürdig, den Effekt der centrifugalen reagirenden Innervation, wie er eben so auf das innere des Sinnenorgans als auf den dasselbe im höhern Organismus umgebende Bewegungsapparat sich äußert, zu beobachten. Ist Innervation durch Ruhe angehäuft und wirkt das Sonnenlicht ein, so erwacht die kräftige Innervationsströmung nach Netzhaut und Augenmuskeln, von neuem dehiscirt gleichsam, d. h. öffnet sich das Auge, und das Sehen beginnt, doch nicht so, daß nicht immer von Moment zu Moment (alle Augenblick) ein Schließen des Auges erfolgen müßte, und so, neben den längern Perioden des Geschlossenseins in dem den Embryozustand wiederholenden Schlafe, eine Menge von kürzern Perioden durch das Augenblintzen entstehe. Dem Ohre ist eine besondere Periodicität fremd. Der Geruch ist nur an die Periodicität des Athemholens wie der Geschmack an das periodische Aufnehmen der Nahrung gebunden. Die Hautsinne kennen eben so wenig als das Gehör eine Periodicität, außer der durch das periodische Erschöpftwerden der Innervation gebotenen.

6. Von den Lebensstörungen der Sinne.

§. 654.

Die Sinne, inwiefern sie durch besondere Gebilde sich darstellen, sind den Lebensstörungen aller andern sich bildenden und

umbildenden Organe unterworfen, dahingegen, inwiefern sie ein eigenthümliches Leben zeigen, auch eigenthümlichen Abnormitäten, welche wesentlich auf Verminderung ihrer specifischen Empfindung, auf ungewöhnlicher Steigerung derselben, oder auf qualitativer Abänderung der Sinnesempfindung beruhen. Physiologisch merkwürdig bleibt hier insbesondere die Schwierigkeit, das, was in der Sinnesempfindung qualitativ abnorm erscheint, von dem, was individuell in derselben ist, zu unterscheiden. Wie nämlich aus §. 652 sich ergab, sind wir nie im Stande, die Vorstellung, welche wir von der Außenwelt durch den Sinn erhalten, mit der Außenwelt an sich zu vergleichen, und können deßhalb, ob jene durchaus dieser angemessen sei, nie erfahren. Es bleibt uns daher nur übrig, ein Mittleres aus den Aussagen vieler Gesunden, als das Normale der Sinnesvorstellung festzusetzen, und das, was in den Sinnesvorstellungen Einzelner bei gleichen äußeren Veranlassungen von dieser normalen Mitte wesentlich abweicht, als abnorme Vorstellung zu betrachten. Sieht jemand z. B. die Gegenstände sämmtlich gelb, oder erscheint ihm zwischen roth und grün durchaus kein Unterschied, oder hört er einen leisen Ton schon wie ein heftiges Geräusch und umgekehrt, oder erscheint ihm geringere Wärme schon heftige Kälte u. s. w., so ist eine Abnormität oder Störung des Sinnesorgans vorauszusetzen. — Hierbei sind aber immer noch falsche Vorstellungen des Sinnesorganes durchaus zu unterscheiden von Hallucinationen oder falschem Auftauchen erinnerter Vorstellungen in der Seele, denn daß wirklich diese innere Vorgänge des Vorstellungslebens unabhängig sind von den Vorgängen im Sinnesorgan, wird schon dadurch bewiesen, das auch nach abgestorbenem oder zerstörtem Sinnesorgane, die früher durch dasselbe erhaltenen Vorstellungen, mindestens noch Jahre lang andauern. Die erwähnten wirklichen Abnormitäten der Sinne sind übrigens insgemein die Folgen anderweitiger und besonders der das Bildungsleben dieser Organe betreffenden Störungen, denn natürlich braucht nur z. B. durch eine Umbildung das den Rapport des Nerven zur Außenwelt vermittelnde Gebilde in seiner Substanz krankhaft umgeändert zu werden, und sogleich wird der Nerv nicht mehr einen naturgemäßen reinen Eindruck vom Aeußern erhalten. Selbst wenn wir sehen, daß z. B. ein Sinnesorgan erkrankt durch zu angestrengten Gebrauch, so kann dieß zwar eines Theils als Folge der stark verbrauchten Innervation, d. h.

als Erschöpfung, andern Theils jedoch auch dadurch zu Stande kommen, daß die stärker dorthin gewendete nervöse Reaction zugleich dort im Uebermaaß ein Bildungsleben anregt, welches dann als Entzündung das Sinnenleben des Organes überhaupt stört. — Uebrigens ist das Erkranken und selbst das Absterben der Sinnesorgane an und für sich zwar von wichtigem Einfluß auf das geistige Leben, auf die Fortbildung des spirituellen Organismus, allein für das Fortbestehen des realen Organismus sind sie von geringem Gewicht, da man Menschen sah, in denen mehrere der edelsten Sinne erstorben waren, und die nichts destoweniger im Uebrigen einer genugsamen relativen Gesundheit sich erfreuten.

7. Vom Absterben der Sinne.

§. 655.

Wir bemerken in sehr hohen Jahren im Allgemeinen eine Abnahme der Sinne und ein nicht seltenes Absterben derselben. Ob dieß darauf deutet, daß bei einem ganz normalen, rein aus innern Nothwendigkeitsgründen erfolgenden Sterben des Menschen zuvor das allmählige vollkommene Erlöschen der Sinne Statt finden soll, läßt sich allerdings nicht bestimmt angeben, da wir (s. d. 1. Thl. §. 272.) den normalen Tod nicht kennen, ist jedoch wahrscheinlich genug. — Was die Ordnung betrifft, in welcher gewöhnlich die Sinne ersterben, so ist das schon im Schlafe sich schließende Auge, unter den höhern Sinnen gewöhnlich das zuerst und vor dem Gehör schwindende; unter den übrigen scheint der Geruch vor dem Geschmack, und das zartere Tastgefühl vor dem Wärmegefühl abzusterben. — Wie schon bemerkt, hat das Aufhören der Sinnesthätigkeit an sich einen sehr unbedeutenden Einfluß auf die übrige Existenz des Organismus. Man kennt den Fall eines reichen im diplomatischen Fach früher thätigen Mannes in Frankreich, welcher nach und nach durch Lähmung alle Sinne verlor, so daß eine kleine empfindliche Stelle an den Wangen noch die einzige Gegend war, mittelst welcher er noch einigen Rapport mit seiner Familie haben konnte, und nichts destoweniger befand der Kranke sich übrigens leiblich noch bis zu dem endlich erlösenden Tode im leidlichen Wohlsein. — Auch beim Scheintode bleibt das Gehör oft merkwürdig lange frei, wenn die übrigen Sinne gänzlich umnachtet sind; denn man hat Fälle genug, da Personen im Scheintode

befangen, noch alles deutlich hörten, was um sie vorging, obwohl ihnen sonst der Verkehr mit der Außenwelt gänzlich abgeschnitten war.

8. Von der psychischen Bedeutung der Sinne.

§. 656.

Um den mächtigen Einfluß des Sinnenlebens auf die Grundidee unsers Daseins im Einzelnen faßen zu können, ist zunächst das Verhältniß der Sinnesempfindung im Sinnesorgan zur Sinnesvorstellung im Gehirn möglichst ins Klare zu bringen. — Ich hoffe, es ist oben dem Leser deutlich geworden, wie die mittelbare Erregung der peripherischen Umbiegung des Sinnesnerven nicht als solche etwa längs des Nerven zum Hirn fortgleitet, sondern zugleich mit der peripherischen Erregung am centralen Ende der Nervenschlinge, eben weil diese selbst nur *ein Ganzes* ist, sich bethätigt und dadurch zugleich in der gekörnten Belegungsmaße des Hirns, d. h. in der ihr zunächst gelegenen, eine Zustandsänderung gesetzt wird, welche sofort in der Idee als Vorstellung sich darstellt. — Es ist ferner gezeigt worden, wie der Idee, d. i. der Seele, die auf diese Weise gekommenen Vorstellungen als Eigenthum bleiben und wie das sich Darleben der Seele als realer Organismus sonach das Mittel wird, in ihr eine Welt von Vorstellungen, einen spirituellen Organismus, zu entwickeln, durch welchen dann die Idee dahin gelangt, sich einer Welt, sich ihrer selbst, und zuhöchst Gottes bewußt zu werden. Recht bestimmt geht also hieraus hervor, welche außerordentlich wichtige psychische Bedeutung in den Sinnesorganen anzuerkennen ist; sie enthalten die ersten Bedingungen aller Entwicklung des spirituellen Organismus, des höchsten Zwecks jedes menschlichen Daseins überhaupt, und so darf man sagen, daß alles am Organismus eigentlich nur in sofern einen wahren Werth für die Idee hat, als es die Möglichkeit eines sensibeln und reagirenden Lebens, d. i. die alleinigen Mittel zu innerer geistiger Entwickelung, wirklich gewährt. Ist indeß die Richtung der Lebens-Innerung von dem Sinn auf die Grundidee unseres Daseins so mächtig, daß wir hinsichtlich der Welt unserer Vorstellungen allerdings behaupten müssen: **nihil in intellectu quod non fuit prius in sensu**, — so ist dagegen umgekehrt die Lebensäußerung in der Richtung der Idee auf die Sinne jener sehr untergeordnet. Die Idee nämlich ent-

hält in sich, begreift, eine Menge von Vorstellungen, welcher sie jedoch nur dann *inne wird*, wenn sie entweder von selbst nach den geheimen Gesetzen ihrer innern Verwandtschaft wieder auftauchen, oder wenn die Idee ihre Willkühr zum Aufrufen dieser oder jener verwendet — wenn sie sich deren erinnert. Es ist nun schon beim Leben des Gehirns gezeigt, daß mit dem Innewerden, Erinnern, d. i. Wiederanschauen einer Vorstellung, ganz unfehlbar auch ein Wiederaufrufen jener Zustandsänderung in der Belegungsmasse des Hirns verbunden sei, welche damals Statt fand als die Vorstellung zuerst durch die im Hirn sich wiederspiegelnde Sinnesempfindung entstand. (Daher geht mit Erkrankung oder Verlust von Hirnmasse auch die Möglichkeit verloren, der diesem Theile entsprechenden Vorstellungen sich zu erinnern.) — Wir finden indeß *nicht*, daß von der Hirnmasse auch Rückwärts zum Sinnesorgan eine Wirkung erfolgen müsse, wenn die Vorstellung angeregt wird, denn obwohl eine Vorstellung sehr lebhaft sein kann, so ist doch dabei zunächst die Thätigkeit des Sinnesorgans unnöthig, ja des Sinnesorgan kann fehlen, ohne die Vorstellung zunächst zu beeinträchtigen. Nothwendig scheint es vielmehr zu sein, daß ähnliche oder gleiche Vorstellungen, wie die, welche erinnert werden sollen, immer wieder vom Sinnesorgan aus zum Hirn gelangen, weil, wenn dieß nicht geschieht, allmählig die Fähigkeit des Theils Hirnsubstanz, welcher zu der Wiederbelebung erforderlich ist, sich mindert, ja erlischt, so daß, obwohl die Idee an sich keine Vorstellung verlieren *kann*, doch es ihr unmöglich wird, dieselbe, so lange dieß zu ihrer Wiederbelebung erforderliche Substrat fehlt, anzuschauen. — Vielleicht kommt es nur ungewöhnlicher und krankhafter Weise zuweilen vor, daß auch das Sinnesorgan vom Hirn rückwirkend afficirt, durch lebhafte Vorstellungen in Thätigkeit gesetzt wird. — Z. B. dann, wenn wir die Vorstellungen wieder als ein äußeres Objekt anschauen, so beim Sehen von Phantasmen; wir finden nämlich, daß das wirkliche Sehen von Phantasmen allerdings das Auge mit in Anspruch nimmt (wovon noch beim Sehen das Nähere!), daß das Phantasma nicht gesehen wird, wenn man das Auge schließt u. s. w. — so daß also hier eine Rückwirkung von Psyche zum Sinnesorgan entschieden ist.

Anmerkung. Da es so schwer ist, das Verhältniß der Seele zur Vorstellung sich deutlich zu machen, so schrieb ich einmal hierüber

folgendes Gleichniß nieder, welches, indem es von Mehreren für sehr erläuternd gehalten wurde, einen Platz in dieser Anmerkung einnehmen möge: — „Denkt euch das Zimmer eines Magiers, mit unzähligen Spiegeln an seinen Wänden bedeckt. Diese Spiegel haben die Eigenschaft, welches Bild von außen magnetisch zu ihnen geleitet wird, das zeigen sie innen dem in der Mitte des Zimmers sitzenden Magier, er nimmt es, wenn er es einmal geschaut hat, in sich auf, und es bleibt für immer sein Eigenthum. Auf diese Weise erhält und behält der Magier unzählige Bilder und erstarkt durch deren Besitz. Es waltet jedoch über ihm das Gesetz, daß wenn er eines dieser Bilder erinnernd wirklich wieder anschauen will, so muß er auf den Spiegel blicken, durch welchen er zuerst das Bild erhielt, und dann mit der Schnelligkeit des Blitzes steht es wieder vor ihm; klar und frisch, wenn der Spiegel rein und ganz ist, trübe, wenn er angelaufen, unvollkommen, wenn er fleckig oder zerbrochen ist, und ganz und gar ist ihm das Bild hervorzurufen und es wieder anzuschauen unmöglich, wenn der Spiegel völlig zerstört oder verdunkelt ist. — Auch ist es ein Gesetz, daß diese Spiegel sämmtlich nur durch den Gebrauch klar und ganz erhalten werden, so daß ein öfteres Wiederzuleiten ähnlicher Bilder von Außen, oder wieder Anschauen derselben von Innen nöthig wird, wenn der Spiegel seine Dienste gewähren soll. — So kann es also gar wohl nach und nach geschehen, daß dem Magier die Spiegel, durch Mangel des Gebrauchs, äußerer Beschädigung u. s. w. sämmtlich trübe und unbrauchbar werden; sie nehmen nicht mehr magnetisch für den Magier neue Bilder von außen auf, und die Bilder, die ihm eigen sind, kann er nicht mehr auf den alten Spiegeln von innen hervorrufen. Nichts destoweniger bleiben die Bilder, die ihm früher die Spiegel zustrahlten, durchgängig sein Eigenthum, sie gehören fortwährend seinem Leben an, und ob, wenn alle Spiegel zerfallen sind, er nicht einmal durch höhere, ihm gegebene Macht, allmälig ein neues Spiegelgewölbe sich erbauen könne, wer mögte es läugnen? — „

Uebrigens geht aus den im vorigen §. mitgetheilten Betrachtungen wohl mit Bestimmtheit hervor (was in der Psychologie weiter auszuführen wäre) wie sich nun vollkommen erklären jene Erscheinungen verlornen Gedächtnisses bei Krankheiten des Hirns und wie anderntheils oft so schnell Erinnerung an längst Vergessenes auch in Krankheiten oder sonst, hervortreten kann.

Jedenfalls wären ferner Personen, welche an Phantasmen leiden, zu recht genauer Beobachtung ihrer Sinnesorgane zu empfehlen. Darf man wirklich annehmen, daß vom Hirn aus wieder das Sinnesorgan selbst dergestallt afficirt werden kann, daß auch wieder die Affection des Sinnesorgans, als wäre sie durch ein äußeres Objekt angeregt, in Form einer eigenen Vorstellung zum Hirn gelangen kann, so zeigte dieß nicht nur die Affection des Sinnesorgans durch Reaction des Nervensystems in einem recht auffallenden Beispiele, sondern böte auch den Fall eines merkwürdigen Kreislaufs dar, indem die im Hirn entstandene Vorstellung sich gleichsam im Sinnes-

organ ausprägte und von da wieder zum Hirn als erneute Vorstellung rückwirkte. — Ich muß endlich schon hier darauf hindeuten, wie das von der Psyche ausgehende Wiederholen von Vorstellungen im Hirn immer angemessen der göttlichen Eigenschaft der Idee, zugleich mit einem Schaffen verbunden ist. Daher werden aus den gegebenen Elementen (wie eben in jenen Phantasmen) oft so ganz neue Vorstellungen.

§. 657.

Es gehört ferner noch hierher zu untersuchen: 1. auf welche Weise es möglich sei, daß auch die gesunden Sinnesorgane uns täuschen und 2. ob nicht auch eine verschiedene psychische Bedeutung der einzelnen Sinne anzuerkennen sei. — Was das erstere betrifft, so können wir zwar nie unmittelbar die Außenwelt mit der Vorstellung vergleichen, und eine absolute Wahrheit der Sinnesempfindung ist demnach überhaupt nicht nachzuweisen, allein selbst die gewöhnliche relative Wahrheit der Sinnesempfindung ist nicht überall vorhanden und kann besonders dann gestört sein, wenn die Seele durch einen Schluß aus mehreren Empfindungen erst auf die Erkenntniß von Beschaffenheit des Objekts geleitet werden soll. Ein solches findet z. B. Statt bei dem bekannten Experiment, wenn zwei gekreuzt übereinandergelegte Finger ein Kügelchen als zwei fühlen lassen, oder die verschobenen Augenachsen uns zwei Objekte für eins sehen lassen. Man erkennt jedoch leicht, daß nicht eigentlich die Sinnesempfindung an und für sich, sondern der aus zwei unter ungewöhnlichen Umständen Statt habenden Sinnesempfindungen gezogene Schluß ein irriger sei. Es ist hier ungefähr wie in dem Falle, daß ein gar nicht mehr vorhandenes Glied noch zu schmerzen scheint. Hier sind die meist abgeschnittenen Primitivfasern, welche ursprünglich zu jenem Gliede verliefen, krankhaft afficirt und empfinden Schmerz, welcher keine Täuschung ist, aber dieser Schmerz scheint nun der Seele wirklich in dem Gliede zu sein, woher die centripetalen Primitivfasern kamen, so lange das Glied noch existirte, und hier tritt nun eine Täuschung ein. — Was die Frage nach der verschiedenen psychischen Bedeutung der Sinne betrifft, so kann sie wesentlich nur darauf hinausführen, zu untersuchen, ob der eine oder der andere Sinn eine nähere Beziehung auf Entwickelung der Grundidee unsers Daseins habe, oder ob sie in dieser Beziehung alle gleich zu stellen seien? Schon ein flüchtiges Bedenken zeigt

aber, daß die Verschiedenheit in dieser Beziehung sehr bedeutend ist. Einzelne Sinne, welche sich blos auf das Verhältniß des Menschen zur äußern Natur beziehen, wie Geruch und Geschmack, haben offenbar eine geringere psychische Bedeutung als diejenigen Sinne, welche den Menschen mit den Menschen in Rapport setzen, wie Gesicht und Gehör, und namentlich das letztere, denn wenn allerdings das Verhältniß des Menschen zur äußern Natur das erste ist, wodurch sein Leben überhaupt bedingt wird, so ist doch das Verhältniß des Menschen zur Menschheit (wie sich aus den Betrachtungen des ersten Theils ergeben hat) das erste, um sein eigentlich menschliches Dasein, d. h. die Entwickelung seiner Idee, zu bewerkstelligen. Gefühl und Getast stehen in dieser Hinsicht in der Mitte zwischen letztern und erstern. Ueberhaupt würde der psychische Unterschied der Sinne uns noch weit mehr auffallen, wenn nicht, wie schon bemerkt, in so vieler Beziehung, der eine durch den andern ersetzt werden könnte. So würde z. B. die mangelnde Entwicklung des Gehörsinnes, die, weil sie den Menschen am meisten von der Wechselwirkung mit andern Menschen ausschließt, noch weit mehr die ächt menschliche Ausbildung hemmen, wenn nicht durch schriftliche Zeichen der wichtigste Verkehr der Menschheit, die Sprache, auch dem nicht Hörenden zugänglich gemacht worden wäre.

II. Vom Leben der einzelnen Sinne.

1. Die beiden Sinne der äußern Haut, Gefühl und Getast.

§. 658.

Es ist schon oben (§. 634) gezeigt worden, daß an der Oberfläche des Organismus in einem und demselben Organ, der Haut, zwei verschiedene Sinne, der Sinn für mechanische Raumerfüllung und Bewegung, und der Sinn für dynamische Verhältnisse, der Wärme, Elektricität und fremde Innervation sich entwickeln. Wir begreifen seit langem unter dem Namen „Fühlen" das Gewahrwerden von Wärme und Kälte, Elektricität, Gal-

vanismus und Mesmerismus, so wie selbst chemischer Qualitäten (man denke an das andere Hautgefühl, wenn man den Finger in scharfen Essig, in Lauge, oder in Oel hält, u. s. w.) während wir „Tasten" das Untersuchen der Figur, der Oberfläche und der Bewegung eines Körpers, zu nennen pflegen. Es ist dieß abermals Beweis, daß die Sprache öfters Dinge schon lange ziemlich richtig zu sondern pflegte, ehe die Wissenschaft den Unterschied erkannt hatte; denn wenn auch der altherkömmliche Unterschied der Sprache, zwischen Fühlen und Tasten, nicht vollkommen adäquat ist dem Unterschiede zwischen dem Hautsinn für mechanische und für dynamische Objektivität, so kommt er ihm doch ohne Zweifel äußerst nahe. — Hinsichtlich der Organisation der Haut, in Bezug auf beide, sofort nun einzeln zu betrachtende Sinne, so gehört davon nur soviel in die Physiologie, daß man bemerke: es werde dieselbe namentlich bedingt durch eine derbere Hautschicht (**Corium, Derma**) in welcher an einer Stelle dichter, an einer andern weniger dicht, Nerven eindringen, deren Primitivfasern an ihrer Oberfläche unzählige Endumbiegungen machen, und zwar so, daß ihre letzten Bögen dicht an der meist fein warzenförmig erhabenen Außenfläche dieser Hautschicht (**Corpus papillare**) liegen. Ferner es sei diese Außenfläche der dichtern Hautschicht noch bedeckt und ihre Substanz selbst äußerlich durchdrungen mit einem hier aus den Endumbiegungen des Gefäßsystems abgesonderten eistoffig dicklichem Flüssigen (es kann durch Reizmittel, wie Hitze oder Canthariden, leicht in Menge angehäuft werden) und dieses Flüßige lasse aus sich anschießen eine unendliche Menge Epidermialbläschen, aus deren Zusammenhäufung, Verdichtung und Vertrocknung nach außen, die sich immerfort erzeugende, und, wenn fertig, uach außen sich abstoßende Oberhaut (**Epidermis**) sich bildet. Man sieht daher wohl, das eigentliche erfühlende und nicht nervose Medium des Hautsinnes ist das Halbflüßige zwischen Epidermis und Derma und in der äußern Substanz des Derma selbst, dessen ersteres eben als sogenanntes Malpighisches Schleimnetz beschrieben wird. Die Epidermis ist sonach das, was dieß Erfühlende gegen zu heftige Einwirkungen der Außenwelt schützt und das Derma ist das, was die, die Empfindung leitenden Nerven (den andern Factor des Sinnesorgans) enthält. Von der Dichtheit, in welcher die Nervenfaserschlingen neben einander liegen, von der Gleichartigkeit des

Schleimnetzes und von der Dünnheit der, letzteres nach außen isolirenden Schicht, hängt daher die Feinheit dieses Sinnesorgans ab. Uebrigens ist schon hier, wie bei den höhern Sinnesorganen (was wir noch deutlicher finden werden) immer das blos Erfühlende Halbflüßige, dadurch eben der wesentliche Theil des Sinnesorgans, daß in ihm auch aus eigner Wirksamkeit des Organismus Aenderungen vorgehen können, welche sowohl Gefühl von erhöhter oder verminderter Temperatur u. s. w., als Gefühl von Druck hervorrufen können.

Anmerkung. Es scheint nicht, daß die letzte Nervenverbreitung in der Haut jenes Kapillarnetz sei, welches wir an vielen innern Organen als das äußerste im Nervensystem haben kennen lernen, sondern überall scheinen hier wirkliche Umbiegungen von Primitivfasern zu sein, und zwar auf dieselbe Weise, wie es E. Burdach an der Rückenhaut des Frosches zuerst nachgewiesen hat. — Der Bau der Haut selbst ist neuerlich von Breschet (Annales des sciences naturelles Tom. II. 1834.) Gurlt (Müllers Archiv 1835. S. 399. u. 1836. S. 262.) genauer abgehandelt worden, und die Zusammensetzung der Epidermis aus Bläschen, welche die Epidermis bilden, haben Henle und Schwann gut beschrieben. — Auch für die Geschichte des Hautsinnes ist die vergleichende Anatomie sehr lehrreich; namentlich können die Vergleichungen, z. B. zwischen der Haut eines beschuppten Amphibium, wo weitläuftiges Netz von Primitivfasern, schwache Lage von Schleimnetz und dicke Hornlage über demselben, ein unempfindliches Hautorgan bedingen, und der Haut einer menschlichen Fingerspitze, wo sehr dichtes Netz von Primitivfaserschlingen, reichliche Schicht des Malpighischen Schleims, und zarteste Epidermis einen sehr feinen Hautsinn bedingen, sehr lehrreich werden. Man sieht übrigens hieraus, wie verkehrt es wäre, mit so manchen Physiologen die Nerven selbst, oder gar die Centralorgane derselben als Organ des Gefühls zu betrachten. Eben so wenig als ein Sehnerv ohne Auge sehen kann, kann ein Hautnerv ohne Hautorgan fühlen. Schmerzen kann hingegen allerdings ein jeder Nerv, wenn er blos gelegt oder gereizt ist. — Noch insbesondere merkwürdig sind an der höher organisirten Haut, und vorzüglich an der der Extremitäten, die ausnehmend zarten spiralig verlaufenden feinen Faltungen, welche z. B. an allen unsern Fingerspitzen die zierlichsten Wirbel bilden. Sie erinnern an die mannichfaltigen Wirbel und spiraligen Richtungen, in welchen, wie zuerst Eschricht (s. Müller's Archiv J. 1837. S. 37.) nachgewiesen hat, das Haar an der ganzer Körperoberfläche hervorkeimt. — Ob beiderlei Spiralrichtungen nicht mit gewissen Strömungen, entweder der Innervation selbst, oder der durch dieselbe angeregten Elektricität zusammenhängen, wird sich vielleicht künftig ermitteln lassen.

a. Dynamischer Hautsinn, Fühlung.

§. 659.

Die Gegenstände dieser Art des Hautsinnes sind: Wärme, Elektricität, Galvanismus, fremde Innervation, und, obwohl in sehr geringem Maaße, chemische Qualität, in sofern chemisch sehr verschiedene Körper, Oehl, Säuren, Weingeist, Alkalien, Wasser, Luft u. s. w., noch außer ihrer verschiedenen mechanischen Einwirkung auch unläugbar einigermaaßen als qualitativ verschiedene an der Haut empfunden werden. In einzelnen Fällen kann sich dieß Gefühl für verschiedene Qualität auch in die Ferne ausdehnen und erhält dann den Namen des rhabdomantischen Gefühls (dahin das Gefühl von unterirdischen Quellen, Metall- und Kohlenlagern, wie bei **Campetti**). Eben so kann sich das Gefühl für fremde Innervation dergestalt steigern, daß nicht nur das Nervensystem heftiger davon unmittelbar afficirt wird, sondern selbst eine haftende Einwirkung fremder Innervation an andern Dingen erkannt wird, und erhält dann den Namen des magnetischen oder mesmerischen Gefühls (dahin das erregte entschiedene Gefühl des Magnetisirten, nicht nur für fremde Innervation, sondern auch für magnetisirtes Wasser u. s. w.).

§. 660.

Die Fühlung der Haut ist gleich jedem andern Sinne (s. §. 651.) einer Steigerung zu Lust, und einem Sinken bis zu Schmerz fähig. Behagliches Gefühl der Wärme einerseits und schmerzliches Gefühl zu großer Wärme (Hitze leiden) oder zu geringer Wärme (Frost leiden, frieren,) angenehme Erregung durch fremde Innervation, welche in der Geschlechtssphäre bis zur Ekstase der Wollust sich steigern, oder auch sonst als Kitzel sich äußern kann, einerseits, und andrerseits widerwärtiges Gefühl der Antipathie (bei mesmerisch gesteigertem Gefühl gegen Menschen bis zur Horripilation gehend, und auch ohne dieß als Antipathie gegen gewisse Thiere, z. B. Katzen, beobachtet), gehören alle hierher. Wie durch diese verschiedenen Pole der Lust und des Schmerzes so mancherlei anziehende oder widerstrebende Verhältnisse des Organismus zu seiner Umgebung bezeichnet werden, ist sehr merkwürdig. — Auch die Fühlung der Haut ist übrigens der Schärfung der Empfindung durch Aufmerksamkeit und

Uebung fähig. Man kann sehr wohl lernen, eine mäßige Temperatur bis auf einen Grad R. zu bestimmen. — Eben so ist ihr die Abstumpfung durch heftige Reize gegen geringere eigen, so wie durch lange Gleichförmigkeit des Reizes die Empfindung gegen Abweichung schnell gesteigert wird. — (So fühlt man in Brasilien bei fast immer gleichförmiger Wärme von 22° R. schon eine Abweichung der Temperatur auf 20° als Kälte, und so beurtheilt die gewöhnlich bekleidet, und also gleichmäßig warm gehaltene Haut des Oberarms die Temperatur des Bades richtiger als die so verschiedener Temperatur ausgesetzte Haut der Hand, wobei aber zu bemerken ist, daß nach Weber's Versuchen in den meisten Menschen die linke Hand [wohl wegen meist zarterer Epidermis] die Wärme und Kälte stärker empfindet, als die rechte.) — Sehr merkwürdig ist, daß, was die Empfindung für fremde Innervation betrifft, besonders gewisse Stellen und zwar nicht immer dieselben Stellen, jedoch, außer beim Mesmerismus, nur unter Bedingung wirklichen Contakts, empfindlich sind. Am meisten haben diese Empfindung die äußern Geschlechtsorgane, und daß selbst für die Berührnng eigner, andrer Körpertheile hier die Empfindlichkeit obwaltet, beweisen die geschlechtlichen Verirrungen. Nächstdem zeigt die, die Gegend der Geschlechtsorgane gleichsam wiederholende Gegend der Achselgruben, der Seiten des Rumpfs, ja der Fußsohlen und Handflächen die Empfindung des Kitzels, unter fremdem oder eignen Contakt, bis zu einer Höhe, daß sie dem Leben gefährlich werden kann. In einzelnen Individuen ist übrigens diese Empfindlichkeit so groß, daß fast keine unmittelbare fremde Berührung, namentlich der Rumpfhaut ertragen wird, ohne Kitzel.

Anmerkung. Es wird jetzt klar sein, von welch wichtiger Bedeutung diese Art der Sinnesempfindung für unsre gesammte Existenz ist. Ohngefähr eben so als von den höhern Sinnen das klare Bewußtsein und die Welt der Vorstellungen unsers Geistes influenzirt wird, so wird von diesem Sinne insbesondere die Stimmung unsers Gemeingefühls abhängig sein. Das, was wir Behaglichkeit oder Unbehaglichkeit unsres Zustandes nennen, wird, inwiefern es von äußern Einflüssen abhängig ist, namentlich durch Stimmung dieses Sinnes bedingt. — Von der Mächtigkeit dieses Sinnes bei Thieren können wir allerdings keine direkte Beweise erhalten, doch scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß er hier häufig weit wirksamer sei, als im Menschen, denn sie befinden sich in dieser Beziehung mehr oder weniger im Verhältniß einer Somnambule. So sind die Vorempfindungen des Wetters, die Vorempfindungen von Erdbeben bei Thieren,

unzweifelhaft stärker als im Menschen; Empfindungen, welche sie nur durch diesen dynamischen Hautsinn erhalten können.

b. Mechanischer Hautsinn. Tastung.

§. 661.

Man könnte diesen Sinn auch den des Contakts nennen, da er nur unter Bedingung unmittelbarer Berührung seine Empfindungen entwickelt. — Mehr als in dem vorigen ist bei ihm der Zutritt der individuellen Thätigkeit zur Steigerung des Sinnes wirksam und eigentlich wird er erst zum wirklichen Tastsinn, indem die Bewegung hinzutritt und den Contakt mit äußerer Raumerfüllung variirt und dadurch deren Beurtheilung schärft. — Die minder scharfe oder schärfere Unterscheidung des mechanischen passiven Hautsinnes hängt namentlich von dem Nervenreichthum der Haut, weniger oder mehr von der unmittelbaren Leitung dieser Nerven zum Hirn (darum fühlen verhältnißmäßig alle Kopfgegenden schärfer als Rumpfgegenden) und von der Zartheit der Oberhaut ab. Beachtet man daher z. B. wie weit ein Zirkel geöffnet sein muß, wenn man das Aufsetzen seiner Spitzen auf die Haut als Berührung von zwei Spitzen unterscheiden soll, so wird man finden, daß an der Haut des Gesichts (am meisten an der Zunge) nächstdem an den Fingerspitzen und der Hand, der Zirkel nur sehr wenig geöffnet zu sein braucht, um beim Aufsetzen die Empfindung beider einzelnen Spitzen unterscheiden zu lassen, dahingegen am Rücken, an den Schenkeln und Füßen, selbst mehrere Zoll weite Entfernung der berührenden Spitzen gänzlich in eines zusammenfällt. — Von denselben Umständen, nächst der feinern und freiern Bewegung, hängt dann auch die Schärfe des Tastens ab, und darum eben sind Zunge, Lippen, und die Spitzen der Extremitäten, besonders die Fingerspitzen, die feinsten Tastwerkzeuge. (M. s. hierüber die vielen von E. Weber angestellten Versuche in s. annotat. de pulsu, auditu et tactu 1834. S. 38. u. f.) — Nicht blos jedoch bei Beurtheilung der Oberfläche der diesem Sinne entgegenstehenden Objekte, sondern eben so bei Beurtheilung der in ihrer Anziehung von der Erdmitte, d. h. ihrer Schwere, ihrem Gewichte, sich verrathenden Maße, ist der Tastsinn ebenfalls um vieles schärfer, wenn die Bewegung (das Wägen) des den Körper haltenden Gliedes hinzutritt, ein Unterschied an Feinheit, der sich oft nach Weber (a. a. O. S. 90.)

wie $\frac{1}{5}$ zu $\frac{1}{16}$ oder $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{8}$ u. s. w. verhält. Auch die Beurtheilung der Schwere ist übrigens an verschiedenen Stellen verschieden, worüber ich gleichfalls auf Weber's Versuche verweise.

Anmerkung. Nachdem wir früher das Umbiegen und Rücklaufen der Primitivfasern und die darauf sich gründende Strömung der Innervation haben kennen lernen, muß uns die Steigerung des Sinnes durch hinzutretende Bewegung besonders in den Fällen sehr deutlich sein, wenn die Nerven des Sinnesorgans und die der denselben bestimmten Muskeln großentheils dieselben sind, indem dann, wenn in diesen Nerven stärkere centrifugale Strömungen Behufs der Muskelzusammenziehung angeregt werden, eo ipso auch stärkere centripetale Strömungen der Innervation gesetzt sind. Da indeß alle Sinnesempfindung auf centripetaler Strömung der Innervation beruht, so muß auch die Sinnesempfindung stärker sein bei stärkerer ihr entsprechender Strömung.

§. 662.

Wie sehr die Feinheit des Tastsinnes durch Uebung gesteigert werden kann, zeigt sich namentlich bei den Blinden, wo zuweilen sogar die Verschiedenheit der Oberfläche, wie sie durch verschiedene Färbung erzeugt wird, wahrgenommen wird. — Eine besondere Beachtung verdient aber noch das in dieser Sinnesart besonders auffällige Nachempfinden irgend eines besondern Incitaments. — Man drücke z. B. ein Geldstück auf eine irgend besonders empfindliche Hautstelle, z. B. die Stirn, und nach geraumer Zeit, nachdem es hinweggenommen ist, wird es uns scheinen, als hafte es noch daselbst. — Aehnliches Nachempfinden werden wir auch in den übrigen Sinnen finden und es ist daher wichtig, hier, wo wir demselben zuerst begegnen, die Erscheinung ausführlicher zu erwägen. — Es ist aber leicht abzusehen, daß dieselbe vermöge der Natur des Sinnesorgans nur in zwei Ursachen begründet sein könnte, entweder in einer Nachwirkung des Incitaments auf das Nicht-nervose, also hier auf das Malpighische Schleimgewebe und **Corpus papillare**, oder in einer Nachwirkung in den Nerven. — Wollte man nun das letztere annehmen, so wäre dieß allerdings mit dem Begriff der Leitung, welchen wir als den den Primitivfasern wesentlichen Lebensakt erkannt haben, unvereinbar. Wenn ich bei einem galvanischen Telegraphen die Kette öffne, so ist auch mit einem Schlage die Wirkung im ganzen Leitungsdrathe verschwunden, und sicher wäre auch in den Nerven-Primitivfasern mit den tausendfältig wechselnden An-

regungen der Innervationsströmung der Gedanke einer *nachbleibenden* Wirkung in dem Leitungsapparat unvereinbar, indem dieselbe zu den mannichfaltigsten Störungen der Nervenleitung selbst führen müßte. Es bleibt daher nur übrig, auf die feinen Umänderungen Rücksicht zu nehmen, welche in dem nicht nervosen Theile des Sinnesorgans vorgehen. Vieles hierüber wird sich nur deutlicher herausstellen, wenn wir den Gesichtssinn in Betrachtung nehmen; stellt man sich jedoch auch beim Getast deutlich jene zarte halbflüßige, die letzten Umbiegungen des Nervensystems umgebende Maße vor, deren äußere Schicht das Malpighische Schleimnetz bildet, so ist klar, daß sie, die eben wegen ihrer Leichtbestimmbarkeit und Homogenietät, die Eindrücke der Außenwelt insbesondere leicht annimmt, d. h. durch die Einwirkung der Außenwelt bestimmt, und zwar *erfühlend* bestimmt wird, auch eine solche Einwirkung nothwendig immer eine gewiße Zeit bewahren werde. Von dieser nachbleibenden Wirkung nun, welche hier eben so eine Zeitlang zurückbleibt, als die Wärme im Sonnebeschienenen Stein oder die Bewegung im erschütterten Wasser, oder der Eindruck im halbflüssigen Wachs, wird dann eben so präcis dem Hirn mittels der centripetalen Innervationsströmung die Kenntniß zukommen, als von einem neuen äußern Incitament, und *dieß ist es denn, was wir Nachempfindung nennen*, und was sich im Hautsinn eben so im Nachdröhnen des erhaltenen mechanischen Anstoßes, als im Nachempfinden der einwirkenden Wärme oder der einströmenden Elektricität fühlbar macht.

§. 663.

Eine besonders wichtige Seite des Tastsinnes ist es übrigens, daß wir durch ihn allein die Topographie unsres eignen Körpers unserm Vorstellungsleben ganz eigen machen. Indem nämlich das unwillkührliche und willkührliche Betasten unsers Körpers zugleich empfindet die Beschaffenheit der betasteten Oberfläche und von dieser Oberfläche wieder selbst empfunden wird, leistet dieser Sinn etwas, das keinem andern möglich ist, nämlich die *unmittelbare* Kenntniß von unsrer eignen Gestaltung zu geben. Das Sehen unsrer Theile empfinden die Theile nicht, welche gesehen werden, eben so wenig das Hören und Riechen, aber betasten wir uns, so sind wir *zugleich fühlend und gefühlt*, und dieß ist es, was uns zu-

nächst den Begriff von unserer körperlichen Erscheinung, der Idee die Vorstellung von ihrem eignen im Aether sich darleben giebt. — Darum wird auch das Getast der Prüfstein und Regulator der meisten übrigen Sinnesempfindungen, wir lernen sehen, d. h. das Gesehene richtig beurtheilen, nur durch Vergleichung mit dem Tasten, wir beurtheilen Gehörempfindungen nur durch diese Vergleichungen richtig, und selbst das Schmecken wird durch Betastung der Speisen durch die Zunge erst vollkommen. — Wenn deßhalb schon im Alterthume der Mensch als das Maaß und der Messer der Schöpfung bezeichnet wird, so ist unter den Sinnen wieder der Tastsinn der, durch welchen der Messende das Maaß, wonach er mißt, kennen lernt. — Eben als der ursprünglichste ist der Tastsinn daher auch der allgemeinste, der in der Thierwelt am meisten verbreitete, der, welcher am wenigsten verloren gehen kann, und der, welcher verlorne Sinne noch am meisten zu ersetzen vermag. — Es versteht sich übrigens nun von selbst, daß der Tastsinn für Aeußeres erst dadurch, daß uns durch ihn die Topographie unsrer Tastorgane selbst zu klarer Vorstellung gediehen ist, richtige Vorstellungen gewähren kann. Es erklärt sich daher, warum, wenn das naturgemäße in der Vorstellung stationär gewordene Verhältniß der Tastorgane absichtlich oder zufällig verändert wird, wir alsdann zu einem falschen Urtheil über Außendinge bewogen werden. So in dem von Aristoteles schon gekannten Experiment, wenn man mit den Spitzen der gekreuzt übereinander gelegten Zeige- und Mittelfinger ein Kügelchen fühlt und zwei zu fühlen glaubt. Endlich ist es als merkwürdige Eigenthümlichkeit des Tastsinnes nicht zu übergehen, daß er, als ein topographischer und geometrischer Sinn nur schwacher Steigerungen, als Lust und Unlust fähig ist. Eine glatte, weiche Fläche zu betasten ist angenehm, wird aber nur zu höherer Lust gesteigert, wenn dynamisches Gefühl, z. B. fremder Innervation sich damit verbindet. Eben so kann das Betasten einer trocknen, rauhen Fläche (z. B. einer Kalkwand) unangenehm sein, steigert sich aber nur dann zum Schmerz, wenn Verwundungen oder Quetschungen dabei vorkommen.

Anmerkung. Was die Verbreitung des Tastsinnes in der Thierwelt betrifft, so reicht sie bis in die untersten Regionen und das Variiren der dafür sich bildenden besondern Apparate ist ausnehmend groß, im ganzen ist aber das relativ feinste Tasten gewiß dem Men-

schen eigen. Auch hier muß ich auf das Studium der vergl. Anatomie verweisen, und ich will nur das bemerklich machen, daß es sehr charakteristisch sei, daß in den niedern Thieren bei unvollkommnem Nervensystem, die Tastwerkzeuge immer vom Kopfe ausgehen (Tastfäden, Fühlhörner, Palpen) da auch im Menschen, aus angegebenen Gründen, Kopftheile ein so viel feineres Gefühl als Rumpftheile haben, so daß hier durch die Stelle gewißermaßen ersetzt wird, was dem Organ an eigner Vollkommenheit abgeht.

2. Die beiden Sinne der innern Schleimhaut, Geruch und Geschmack.

§. 664.

Wie sich an der Flamme das Brennen des Nahen verhält zu ihrem Leuchten in die Ferne, so verhält sich an den chemisch eigenthümlichen Elementen ihre unmittelbare zersetzende, lösende, oder mit andern sich verbindende und andres aufnehmende Wirkung, zu ihrer ausströmenden Wirkung in die sie umgebenden Medien. — Der eigentliche Grund des letztern Verhaltens chemisch eigenthümlicher Körper ist, daß in der Natur nichts wahrhaft isolirt bestehen kann, und daß alles, was ein Individuelles, ein Aetherzustand geworden ist, auch gleichzeitig immer wieder im Allgemeinen aufzugehen bestrebt sein muß. — Wir sehen nun in verschiedenen Körpern bald das eine bald das andre Bestreben vorherrschen, nie das eine ganz fehlen. Die, in welchen das individuelle das Vorwaltende ist, heißen feste Körper (**fixa**), die, in welchen das Bestreben ins Allgemeine vorherrscht, heißen flüchtige (**volatilia.**) In beiden Richtungen drückt sich also eine Aetherhandlung aus, und in wiefern in dieser Weise die chemische Qualität eines Körpers auf den empfindenden Organismus wirkt, wird das letztere als **actio in distans** durch den Geruch, das erstere als **actio per contactum** durch den Geschmack wahrgenommen. Nach dem alten unter gewissen Beschränkungen immer noch geltenden Gesetz der Chemie aber: **„Corpora non agunt nisi fluida"** muß das, was auf diese Weise vom Organismus chemisch ergriffen und empfunden werden soll, nicht als trocknes auf eine trockne, sondern als flüßiges auf eine naße organische Fläche wirken, wie sie die Schleimhäute darbieten. Nur unter dieser Bedingung ist es dann möglich, daß die chemische äußere Qualität durch die feuchten Zellen des **Epithelium** dieser Schleimhäute hindurch, eine Wirkung auf ein besonderes, die Endumbiegungen der Primitivfasern umgebendes

und bedeckendes eigenthümlich Halbflüßiges ausübt, ein Halbflüssiges, welches auch hier das eigentlich Wesentliche, den einen nicht nervosen Factor des Sinnesorganes ausmacht. Dieß Halbflüssige ist es, welches von der chemischen Eigenschaft des äußern dann zunächst ohngefähr eben so wie ein anderes mit einer besonderen chemischen Qualität in Berührung kommendes Flüssige oder Halbflüssige afficirt wird, welches aber, weil es selbst ein Lebendiges ist, diese Affection auch percipirt oder erfühlt — eine Erfühlung, welche dann in die Nerven übergeht und in ihnen zur Empfindung erhoben wird. — Das Anatomische also, in wiefern es nicht die Gesammtheit des Sinnesorgans, seinen eigenthümlichen Bau, um die empfindbaren Außendinge bequem aufzunehmen und Schädlichkeiten abzuhalten, betrifft, ist hier wenig von dem, was wir als physiologisch wichtig vom Baue der äußern Haut bemerkten, verschieden. Wo dort trockne **Epidermis**, hier ein feuchtes **Epithelium**, wo dort **Derma**, hier eine **Tunica vasculoso-nervosa**, wo dort Malpighischer Schleim, hier eine eigenthümliche parenchymatose, die Nervenumbiegungen umgebende Flüssigkeit. — Daß übrigens diese eigenthümliche halbflüssige Substanz um die Nervenendumbiegungen hier geeignet ist nur von chemischer **actio in distans**, dort nur von chemischer **actio per contactum**, so wie abermals anderwärts nur von dynamischen Einwirkungen afficirt zu werden, ohne daß wir in ihr ein besonderes organisches Moment für das eine oder für das andere nachzuweisen im Stande sind, müssen wir ohngefähr eben so verstehen, wie wir früher die verschiedene Beschaffenheit der Absondrungsorgane uns deuten mußten. Wie diese nämlich *in polaren* Verhältnißen, bei der einmal unerläßlichen allgemeinen Zersetzung der Blutmaße, hier diese, dort jene qualitativ wesentlich verschiedene Substanz *aus einem und demselben* Blute ausschieden, ohne daß wir dort in den Wandungen der solche Endosmosen vollbringenden feinsten Gefäßnetze eine besondere Organisation nachzuweisen vermögen, so bildet sich auch nach *polaren* Verhältnissen im Organismus hier dieses, dort jenes eigenthümliche zu besondrer specifisch eigenthümlicher Erfühlung bestimmte eistoffige Fluidum, welches die eine oder die andre Seite der Außenwelt aufzunehmen bestimmt ist, ohne daß wir übrigens an diesen verschiedenen Halbflüssigen selbst, so abweichend auch ihre Bedeutung sein mag, irgend ein besondres organisches Moment nachzuweisen im Stande wären.

Anmerkung. In dem Thierreiche läßt sich die verschiedene Organisation für Geruch und Geschmack mit ziemlicher Gewißheit nur durch die vier obern Klassen verfolgen. Weiter abwärts werden die Lebens-Verhältnisse so abweichend und die Bildung so verschieden, daß wir schwerlich mehr im Stande sind, irgendwo mit Gewißheit zu sagen, ob ein solches Wesen etwas von dem erfahre, was wir Geruch oder Geschmack nennen. In einigen Thieren kann es z. B. wohl sein, daß die Oberfläche des Körpers, inwiefern sie selbst eine Schleimhaut ist, ähnliche Empfindungen gewährt, wie wir sie nur von den innern Schleimhäuten kennen, wie es denn eine bekannte Sache ist, daß Blutegel vom aufgestreuten Salz augenblicklich so stark afficirt werden, daß sie gesaugtes Blut von sich geben, ordentlich als ob hier die äußere Schleimhaut des Körpers gleichsam das Salz schmecke. So ist bekannt, wie fein und weit reichend bei vielen Insekten, z. B. Schmeißfliegen, die Wahrnehmung Geruchverbreitender Körper ist, ohne daß man mit irgend einiger Gewißheit ein besonderes Geruchsorgan nachweisen könnte, und vielleicht auch hier die ganze Innenfläche ihrer Luftadern dergleichen specifische Empfindungen gewährt. — Endlich können wir uns keine Vorstellung von Geruchsverbreitung durch Wasser machen, und doch ist keine Frage, daß z. B. Fische und Krebse weit riechen, ja daß bei ihnen besondere Geruchsorgane vorhanden sind. Ich hatte deßhalb vor 20 Jahren in meiner vergl. Anatomie diese Organe mit dem besondern Namen der Wittrungsorgane bezeichnet und nur für die durch die Luft wahrnehmenden Organe den Namen der Geruchsorgane beibehalten.

a. Geruchssinn.

§. 665.

Im Menschen ist der Sitz des Geruchssinnes nur in der in den Nasenkanälen sich ausbreitenden, und nach deren Vorsprüngen (Muscheln) vielfach gefalteten, durch Absonderungen stets feucht gehaltenen und eigenthümlich organisirten Schleimhaut (**Membrana Schneideri**). Nur indem die Luft, mit riechbaren Ausströmungen geschwängert, durch diese Kanäle hindurchzieht, afficirt dieß der Luft beigemischte Riechbare, durch das Epithelium jener Haut, das darunter liegende Analogon des Malpighischen Schleims auf eine Weise, die wir nur durch Beachtung des allem chemisch Wirkenden zugleich eigenthümlichen elektrischen Prozesses begreifen können. — Nämlich so wie etwa an einer, an beiden Seiten mit Folie belegten Glastafel, in demselben Momente als der Strom des + El. die eine Folie berührt, auf der andern Seite von selbst ein — El. entsteht, so erfährt in demselben Moment, als der Strom riechbarer Luft

die feuchte Außenfläche des Flimmer-**Epithelium** der Nasenschleimhaut trifft, das an der Rückseite dieses **Epithelium** liegende Schleimnetz die Wirkung solchen Luftstroms, und wird in seiner Qualität auf eine unsern übrigen Sinnen durchaus unzugängliche Weise dergestalt modificirt, daß diese *subjektive* Zustandsänderung nun *in einem gewissen Verhältniß mit dem objektiven Zustande* der Luft stehen muß. — Eine solche *subjektive* Zustandsänderung dieses Organischen, aber an sich nicht Nervosen nun, welche, eben weil es die Zustandsänderung eines Lebendigen ist, auch eigenthümlich von diesem Lebendigen erfühlt werden muß, ist das Grundwesentliche in dieser Sinnesfunction. Daß dieses in den Schleimhäuten der Geruchsorgane verbreitete Halbflüssige die Eigenthümlichkeit besitzt, auf eine eigenthümliche, organisch chemische Weise, auch *abgesehen von äußerer* Einwirkung, alterirt werden zu können, so daß es die letzten Endumbiegungen des Geruchnerven zu eignen Empfindungen bestimmen kann (wodurch erklärt wird, wie *ohne äußere Veranlassung* oft bestimmte Gerüche, z. B. faulichte, empfunden werden), stempelt diese Schleimhäute zum eigenthümlichen Geruchsorgan. Wenn dagegen wirklich äußere riechbare Einwirkungen das Epithelium dieser Organe treffen und durch einen elektro-chemischen Prozeß, dem dahinter liegenden Halbflüssigen sich mittheilen, so werden nun die letzten feinsten Endumbiegungen dort verbreiteter Nerven, und besonders des Geruchnerven, in demselben Moment ebenfalls alterirt, und vermöge ihrer centripetalen Strömung wiederhallt die gleiche Alteration in der centralen Endumbiegung dieser Primitivfasern, wodurch alsdann die Geruchsempfindung und der Schluß auf eine *objektive* äußere Ursache der ersten Alteration der Schneider'schen Haut, zum Bewußtsein kommt — mit einem Wort, die Vorstellung von einem äußeren Riechbaren entsteht. — Es bedarf nur ein aufmerksames Bedenken der außerordentlichen Zartheit dieser Kette von Wirkungen, um sich zu überzeugen, daß nur eine *unmittelbar* ins Hirn übergehende Leitung von Primitivfasern, sie aufzufassen im Stande sei, und dieß die Ursache, warum gewiß *nur* das Paar der Geruchsnerven diese Empfindung vermittelt und die andern in derselben Haut sich verbreitenden Nerven vom **Trigeminus** so zarte Alterationen zu leiten nicht im Stande sind.

Anmerkung. Der Akt der Entstehung eigentlicher Geruchsempfindung scheint mir bisher immer nur sehr unvollkommen darge-

stellt worden zu sein. Es war immer davon die Rede, daß die Nerven den Gruch empfinden sollten, und doch wußte man sehr wohl, daß nie ein Anatom *an der Außenfläche* der Schleimhaut der Nase Nervenfäden gesehen haben konnte; wie aber die mit Riechbarem geschwängerte Luft selbst, durch das Epithelium hindurch, doch die Nerven afficiren sollte, und wie überhaupt irgend ein Nerve von der Außenwelt *unmittelbar* Sinnesempfindung aufnehmen könne, blieb gänzlich unerörtert. — Auch hatte sich ein Streit über die Nerven selbst erhoben, welche dem Geruchssinne dienten, indem Magendie aus einigen ziemlich rohen Versuchen ableiten wollte, daß dem Trigeminus die Leitung der Geruchsempfindung obliege. Hiergegen haben aber schon andre Schriftsteller die Fälle angeführt, wo Geruchsinn fehlte, bei fehlendem ersten Paar der Hirnnerven, und ich kann diesen Fällen noch einen selbst beobachteten beifügen, da ich schon im J. 1810 Gelegenheit hatte, das Hirn zu untersuchen, welches mein verehrter ehemaliger Lehrer, Hofrath Rosenmüller, aus der Leiche eines gemeinen Mannes genommen, den sein mangelnder Geruchsinn sehr sachgemäß zur Verrichtung eines Cloaken-Räumers veranlaßt hatte. In diesem Gehirn war die Stelle der Riechnerven nur durch ein paar kleine, glatte Papillen angedeutet. (Ein solcher Mangel der Riechnerven wird von *Rudolphi* ohne Grund bezweifelt). — Beachtet man übrigens, wie unendlich zart die Alteration sei, welche die halbflüssige Sinnesmasse durch das Epithelium hindurch, etwa vom Duft einer Blume u. dergl. erfährt, so wird man um so mehr begreifen, daß nur eine unmittelbare Nervenleitung, wie die des Olfactorius, dazu dienen kann, eine solche Alteration vorstellig zu machen, ja selbst die mächtige Einwirkung des Geruchs auf psychische Zustände wird nur durch diese unmittelbare Zuleitung zum Hirn begreiflich.

§. 666.

Es ist schon erwähnt, daß nur die *bewegte* Luft den Geruchsinn erregt, und wir können es in jedem Augenblicke erfahren, daß nur, indem wir durch die Nasenkanäle einathmen, und einen *Luftstrom* an der Schneiderschen Haut veranlassen, wir Geruchsempfindung haben. Allerdings muß ein leises Strömen der feinsten Luftschicht, dort schon durch das stetige Flimmern der die Nasenschleimhaut bedeckenden Cilien veranlaßt werden, allein wenn auch hierdurch vielleicht, wie in den Athemorganen die auf **Endosmose** und **Exosmose** beruhende Wechselwirkung zwischen Luft und Blut, so hier die Aufnahme der elektro-chemischen Wirkung der Gerüche erleichtert wird, so ist doch dieses Strömen nicht hinlänglich, um eine Geruchsempfindung zu Stande zu bringen, und es scheint die Schleimhaut noch den entschiedenen Anstoß der äußern Luft zu fordern, wenn der elektro-chemische Prozeß die unter dem Epithelium liegende,

halbflüssige, sensorielle Schicht afficiren soll. Auch ist nicht zu übersehen, daß dieses Epithelium naß sein muß, wenn es diesen Prozeß leiten soll, obwohl wir übrigens nicht für Riechen eines Flüssigen organisirt sind; es ist also hier ganz wie beim Athmen. — Selbst bei im Wasser riechenden oder witternden Thieren ist die Einrichtung immer so, daß ein Anströmen des Wassers an die Schleimhaut Statt findet. — Eben darin ferner, daß das Afficirtwerden der Nerven abhängt von einer solchen elektrochemischen Polarität zwischen Innen- und Außenfläche des Epithelium, liegt der Grund davon, daß beim Geruchsinn so sehr viel von der Individualität des Riechenden abhängt. Wir finden, daß oft, was dem einen wohlriechend ist, dem andern zuwider sein kann, und umgekehrt, daß einer überhaupt den Geruch irgend einer Sache ganz anders beschreibt als der andere, u. s. w. — Alles dieß würde schwerlich vorkommen, afficirte eine mit Gerüchen schwangere Luft, unmittelbar einen empfindenden Nerven. — Die Verschiedenheit der Gerüche ist auch aus dem Grunde der großen Individualität dieses Sinnes schwer unter gewisse feste Formen zu bringen, und wir pflegen deshalb diese Verschiedenheit nicht mit besondern Benennungen zu belegen, sondern sie nach Analogie der Empfindungen des Geschmacksinnes — süß, sauer, bitter, u. s. w. zu beschreiben. Ueberhaupt bieten sich (weil beides chemische Sinne und Sinne einer Schleimhaut sind) viele Analogien zwischen Geruch und Geschmack dar, und so finden wir auch hier, was wir bei dem Geschmackssinn noch näher erörtern müssen, ein deutliches Nachempfinden; indem die erregte elektro-chemische Umstimmung im Analogon des Malpighi'schen Netzes eine gewisse Zeit braucht, um wieder zu vergehen, so daß unsrem Wahrnehmen daher ein Geruch anders erscheinen kann, wenn er nach dem einen, als wenn er nach einem andern Geruche erregt worden ist. — Eine zu lange fortgesetzte Einwirkung desselben Geruchs stumpft die Wahrnehmung ab, und dieses liegt dann an der Leitung durch die Primitivfaser, deren Innervation erschöpft wird, wenn sie längere Zeit hindurch in derselben Richtung angeregt wird.

Anmerkung. Ueber die verschiedene Bildung der Riechwerkzeuge in Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren, verweise ich auf den 1. Th. eines Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Ausg., woselbst man auch den Mechanismus der Strömung von Luft oder Wasser beschrieben findet. Merkwürdig ist es, daß in den Fischen gewöhnlich die

Geruchsorgane nicht nach den Athemorganen durchbohrt sind, außer bei Myxine, dahingegen bei den drei höhern Klassen immer der Nasenkanal nach vor- und rückwärts offen ist, jedoch so sehr dann immer nur wesentlich der Luft bestimmt ist, daß wo er, wie bei den Cetaceen zugleich ganz und gar Wasserkanal (Spritzapparat) wird, der Geruchssinn sofort verloren zu gehen scheint, indem die Schneiderſche Haut dann vertrocknet und der Olfactorius obliterirt. — Ueber die vielfältigen Idiosynkrasien und besondern Verschiedenheiten der Gerüche kann man bei Cloquet (Osphresiologie. a. d. Franz. Weimar 1824. S. 74 u. f.) viele merkwürdige Beispiele finden. So erzählt Gründel von einem Priester, der bloß faulenden Kohl und Dünger roch, so bekam Quercet, Franz I. Geheimschreiber, von Aepfelgeruch Nasenbluten, so wechselt die Art der Geruchsempfindung zuweilen bei Frauen nach der Empfängniß, u. s. w. — Auch wird nur durch die oben gegebene Beachtung der elektro-chemischen Wirkung es verständlich, wie gewisse Ausströmungen die Geruchsorgane afficiren können, welche selbst so wenig irgend erkennbare chemische Eigenschaften haben, und vielmehr durch blos elektrische oder organische Einflüsse bestimmt werden. So der Geruch gewisser, in gewöhnlicher Temperatur sich gar nicht verflüchtigender Metalle, besondrer Geruch einzelner Menschen, die heftige Einwirkung gewisser sonst nicht auffallender Gerüche auf gewisse Personen, wie z. B. die Schauspielerin Contat und der Herzog von Epernon vom Geruche eines Hasen bis zur Ohnmacht afficirt wurden, u. s. w.

§. 667.

Der Riechsinn scheint sich im Menschen ziemlich zeitig und früher als der Geschmackssinn zu entwickeln, denn ich habe Säuglinge oft deutlich durch Kräutergeruch von der Ammenbrust abgestoßen werden sehen, während Medicamente ohne Schwierigkeit ihnen eingegeben werden konnten. (Rudolphi spricht die entgegengesetzte Meinung aus, aber mit Unrecht.) — Die Wirkung der Geruchsempfindung auf andre Systeme, so auf Blutleben, indem gewisse Gerüche das Blut erhitzen und Nasenbluten veranlassen, oder auf den Verdauungsapparat, indem sie entweder Appetit erregen, oder Ekel bis zum Erbrechen veranlassen, auf Athmung, indem Gerüche Husten oder Niesen hervorbringen, oder auf Geschlechtssystem, indem sie den Geschlechtstrieb aufregen, oder (wie Kamphergeruch) unterdrücken, scheint, gleich ihrer Einwirkung auf einen behaglichen oder unbehaglichen Zustand im Allgemeinen, nur aus der unmittelbaren Zuleitung dieser Empfindung zum Gehirn, durch den **Olfactorius**, welcher als direkte Aussackung der großen Hemisphären entsteht, erklärlich zu sein. Nämlich die durch den **Olfactorius** theilweise in andre Stimmung versetzte Belegungsmasse im Hirn wirkt **eo ipso** auf die Cen-

tral-Endumbiegungen so mancher Primitivfasern, und läßt die Alteration dieser, an manchen entfernten Organen wiederhallen. — Von dieser Seite betrachtet, wird nun auch das schnelle und lebhafte Erwecken gewisser Erinnerungen durch den einwirkenden Geruchsinn, dessen Vorstellungen hiermit associirt waren, vollkommen begreiflich, und eben so, wie gewisse Träume erregt werden können, wenn der Schlafende gewisse Gerüche athmet. — Worin übrigens das Verhältniß begründet sei, welches wir auch hier zwischen Steigerung einerseits zum Angenehmsten (Wohlgeruch) und andrerseits zum Widrigsten (Gestank), durch Geruchsempfindung wahrnehmen, ist schwerlich ganz zu ergründen. Im Allgemeinen bemerken wir wohl, daß das dem Leben entgegengesetzte: Fäulniß, Auswurfstoffe und Gifte, widrig riecht, und das, das Leben erfreuende: gesunde Speisen, reine von kräftiger Vegetation durchduftete Luft, u. s. w., angenehm riecht, welches also ebenfalls auf die obenerwähnte elektro-chemische, oder man möchte sagen, mesmerische Natur dieses Sinnes deutet, indeß bleibt doch viel Dunkles und Räthselhaftes übrig. — Merkwürdig ist noch das Verhältniß des Geruchsinnes zu andern Sinnen, und namentlich zum Geschmackssinn, welchen er bei so vielen Thieren mit harter wenig empfindlicher Zunge sogar zu ersetzen scheint, indeß trägt er oft bei, auch den Mangel höherer Sinne zu ergänzen, wie denn Blinde oft nach dem Geruch Entfernungen beurtheilen, und Cloquet eine junge taubstumme und blinde Amerikanerin erwähnt, die einen sehr feinen Geruch hatte und danach Gegenstände zu wählen wußte. — Ueberhaupt ist die Steigerung, deren dieser Sinn fähig ist, sehr bedeutend, wovon das Spüren der Wilden Beispiele giebt. — Entwickelter übrigens als im Menschen, ist der Geruchsinn sicher bei vielen Thieren, und dort sieht man ihn auch bestimmter durch willkührliche Bewegungen des Riechorgans gefördert werden, da im Menschen nur ein Bewegen der Athemorgane, ein stoßweises, schnell sich folgendes Einziehen von Luft (Schnüffeln) die Geruchsempfindung erhöht. — Endlich ist sehr merkwürdig, daß der Geruchssinn, trotz seiner nahen Beziehung auf das Hirnleben, unter allen Sinnen, wenn er fehlt, am wenigsten vermißt wird, und am wenigsten die übrige geistige Entwicklung des Menschen hindert.

Anmerkung. Die Uebertragung vom Reizen des Geruchsinnes auf andre Systeme (z. B. Erregen von Niesen durch Riechen) kann

eigentlich mit dem, was man gewöhnlich Reflexbewegungen nannte, und was wir als Innervationsumkehrungen bezeichnet haben, insofern in Parallele gesetzt werden, als es auch darauf beruht, daß eine centripetale Innervation durch Belegungsmasse direkt und ohne willkührliche Mitwirkung der Idee, ein Ueberspringen in centrifugale Innervation nach einer andern Richtung veranlaßt. Es wird nun auch klar sein, warum gerade Geruchsempfindungen, obwohl sie sonst in geistiger Beziehung nicht so hoch stehen, doch so leicht auf andre und verschiedne Systeme sich verbreiten. Da nämlich die Primitivfasern des Olfactorius in den großen Hemisphären ihre centralen Endumbiegungen haben, und gerade die großen Hemisphären wieder der Ort sind, wo die meisten Primitivfasern aller andern Ausstrahlungen des Nervensystems ebenfalls sich central endigen, so kommen jene mit diesen jedenfalls in die vielfältigste Verflechtung und daher das so leichte Ueberspringen mehr angeregter Innervation vom einen auf den andern. — Was das Verhältniß des Geruchsinns zum Geschmacksinne betrifft, welches Jacobson bei Thieren durch ein besondres Organ des Instinkts vermittelt glaubte, so wird davon noch bei dem Geschmacksinne die Rede sein. — Endlich die höhere Vollkommenheit des Geruchsinnes bei Thieren betreffend, so wird sie, wenn man die Schilderung des Nasenhöhlenbaues bei höheren Thieren, so wie die Schilderung der dort um so viel entwickelteren Bildung und Größe des Riechnervenpaares, in meiner vergleichenden Anatomie nachlesen will, ohne weiteres deutlich sein; allein auch die Lebenserscheinungen, das Auswittern der Spur von Menschen und Thieren bei Hunden, das weite Wittern des Aases von Raubvögeln, und das Herlocken von Insekten aus weiter Ferne durch an sich schwache Gerüche, kann dafür Zeugniß geben. — Immer ist aber damit mehr eine niedrigere als eine höhere Entwicklung im geistigen Sinne bezeichnet. Auch sind deßhalb die Hemisphären des Hirns im Menschen verhältnißmäßig zum Riechnervenpaar bei weitem am größten, und es ist sehr merkwürdig, daß daher das Hirn der Cetaceen, weil die Riechnerven fehlen oder mindestens höchst obliterirt sind, sogleich weit menschenähnlicher erscheint, als das der meisten andern Säugethiere.

b. Geschmacksinn.

§. 668.

Der Sitz des Geschmacks ist im Menschen die Ausbreitung der eigenthümlich organisirten Schleimhaut der gesammten Mundhöhle, namentlich der innerhalb der Kieferränder beschlossenen, und zumeist der das bewegliche Glied des Mundhöhlenbodens, die Zunge, überkleidenden. — Wie bei dem Geruchsorgan, ist auch hier die Feuchtigkeit der Schleimhaut erste Bedingung der Sinnesempfindung, allein außerdem muß auch das, was geschmeckt werden soll, wenn es nicht überhaupt blos dynamisch, z. B. durch seine elektrische oder galvanische Wirkung das Organ

afficirt, in flüßiger Form diese Haut berühren. — Geht man nun zu näherer Beleuchtung des Vorganges der Geschmacksempfindung, so kommt man auch hier, ganz wie bei dem Geruch, auf die Anerkennung eines rein elektro-chemischen Vorganges. Indem nämlich das **Epithelium**, an sich nervenlos, die Empfindung nicht veranlassen kann, aber auch keineswegs angenommen werden kann, daß das Schmeckbare erst selbst durch das **Epithelium** hindurch gehe, so überzeugen wir uns, daß auch hier, sobald ein Schmeckbares, d. h. ein diesen Polarisationsvorgang anzuregen Geeignetes, die feuchte Außenfläche des **Epithelium** berührt, eine gewisse Gegenwirkung, in der an dessen Innenfläche gelegenen erfühlenden halbflüssigen Schicht vorgehen muß, welche in einer höchst zarten organisch-chemischen Alteration derselben besteht. Daß diese erfühlende halbflüssige Schicht dort die eigenthümliche Stimmung hat, in organisch-chemischer Weise so leicht alterirbar zu sein, macht sie eben zum wesentlichsten Theile des Geschmacksorgans und beweist sich auch dadurch, daß auch abgesehen von äußern Einflüssen dort solche rein subjektive Alterationen vorgehen können, wodurch das von selbst Entstehen besondrer Geschmäcke (z. B. Metallgeschmack, bittrer Geschmack u. s. w.) erst verständlich wird. — Natürlich wird nun, um die Empfindung zu constituiren, es nöthig, daß diese subjektive Alteration jener unter dem **Epithelium** liegenden Schicht in den dort umbiegenden Primitivfasern, denen sie zur Belegungsmasse dient, eine Umstimmung centripetaler Innervation veranlaßt, welche dann, wenn sie in der Belegungsmasse des Hirns wiederhallt, die Vorstellung eines objektiven die Geschmacksempfindung anregenden Körpers erregen muß. — Nur auf diese Weise ist es verständlich 1) warum in demselben Moment, da der schmeckbare Körper die Außenfläche dieses Epitheliums, unter Umständen, welche Geschmack begünstigen. und an Stellen, welche dieser Empfindung sich eignen, berührt, sogleich der Geschmack erfolgt, und 2) warum auch solche Einwirkungen, welche schlechterdings nicht materiell durchseigernd und chemisch sich bethätigend wirken können, z. B. eine aufgelegte Messingplatte, oder der galvanische Strom, ja selbst nach Henle's Versuch, ein feiner über die Zunge streichender Luftstrom, einen ganz bestimmten Geschmack erregen könne; 3) warum der Geschmack eines und desselben Dinges in verschiedenen Personen so sehr verschieden empfunden werden kann (ganz wie bei

dem Geruch, daher das Sprichwort: de gustibus non est disputandum).

Anmerkung. Es ist bei dem Geschmack gegangen wie beim Geruch, man hat sich viel über die Nerven gestritten, welche diese Empfindung leiten, aber wie überhaupt die Nerven dazu kommen, afficirt zu werden, ließ man ganz unerwähnt. — Gerade die Zungenwärzchen sind übrigens sehr geeignet, das Verhältniß des Nerven zum Sinnesorgan deutlich zu machen. Es ist hier ganz einfach das oben schematisch bezeichnete, und auf Taf. VI. d. angef. Abhandl. v. Valentin über die letzten Enden der Nerven ist, Fig. 31. und 32. in den Zahnsäckchen (eigentlich auch nur mit Knochensubstanz überzognen Papillen, welche, wie wir finden werden, sich doch auch mit auf Geschmackssinn beziehen) das Verhalten der Endumbiegungen dargestellt, wie ich selbst es auch in den Zungenpapillen gefunden habe; d. h. 1) zu äußerst ein hier aus sogenanntem Pflaster-Epithelium gebildetes Stratum, dessen Bläschen von innen, wo sie an das Stratum der Cutis stoßen, sich gleich der Epidermis aus Halbflüssigem (Rete Malpighi) immerfort neu entwickeln, während sie nach außen immerfort (als die dem Speichel beigemengten Schüppchen) sich abstoßen; 2) Das erwähnte Rete Malpighi; 3) Die Cutis mit Gefäß- und Nervengeflechten, nach außen in ein Corpus papillare geendigt.

§. 669.

Es ist schon bemerkt worden, und Jeder kann es leicht an sich selbst erfahren, daß unter allen Gegenden der Mundhöhle, die Oberfläche der Zunge am meisten für Geschmacksempfindung sich eignet. Grund davon ist jedenfalls das dort am stärksten entwickelte **Corpus papillare**, das dort am schnellsten sich erneuende, also nie zu starr werdende Epithelium, und der dort größere Reichthum an Nerven. Nächstdem ist das Gaumengewölbe und die Gegend des Gaumensegels durch Nervenreichthum und Zartheit des Epithelium zum Schmecken geeignet. (Am Gaumensegel und in der Rachenhöhle geht die widrige Geschmacksempfindung leicht in Ekel [Neigung zu antiperistaltischer Bewegung] über. Weniger die innere Wangenhaut, das Zahnfleisch und die Zähne. — Nichtsdestoweniger ist das Gefühl von Stumpfwerden der Zähne um so mehr zu den Geschmacksempfindungen zu rechnen, da es immer eine entschiedene Folge aufgenommener Säuren ist, welche hier, indem sie die Außenfläche der zum Zahn erhärteten Papille berührt, innen die nasse Oberfläche des sogenannten Zahnsäckchens, dieses metamorphosirten Theiles vom **Corpus papillare** der Mundhöhle, antagonistisch afficirt und der von den Endumbiegungen der Primitivfasern rücklaufenden In-

nervationsströmung, diese besondre Alteration mittheilt). — Eine sehr interessante, und ebenfalls die wesentliche Mitwirkung des elektrischen Verhältnisses beim Schmecken beweisende Eigenthümlichkeit dieses Sinnes ist es übrigens, daß (worauf Raspail zuerst aufmerksam machte) ein Contakt mindestens zweier Flächen der Mundhöhle, an der Stelle, welche schmecken soll, nöthig ist, um, wenn auch nicht die Geschmacksempfindung allein zu erzeugen, doch wesentlich zu erhöhen und zur Deutlichkeit zu bringen. Man kann dieß in jedem Augenblicke versuchen, denn bringt man z. B. auf die regungslos ausgestreckte feuchte Zunge ein flüssiges, stark schmeckendes, z. B. ein Tröpfchen Tinte — so wird die Geschmacks-Empfindung kaum merklich sein. Bringt man dagegen die so befeuchtete Zunge nun zwischen die Lippen, oder drückt man sie gegen den Gaumen, so wird mit einemmale ein lebhaftes Schmecken hervortreten. Hier wirkt also offenbar ein organischer Contakt, den elektro-chemischen Contakt des Schmeckbaren erhöhend und beschleunigend. — Auch hier erfährt also der Sinn durch Beihülfe einer auf centrifugaler Innervation ruhenden Bewegung eine entschiedene Steigerung seiner Energie. Uebrigens ist allerdings die Zunge wie die Lippe zugleich Tastorgan und Gefühlsorgan, unterscheidet Gestalt und Bewegung, so wie Wärme, Kälte und Elektricität, und es ist kein Zweifel, daß auch durch Mitwirkung dieser hier gleichzeitig mit entwickelten Sinnesarten, die Beurtheilung des Geschmacks mit erleichtert wird. Es ist überdieß zu bemerken, daß nur unter Bedingung einer gewissen Temperatur die Geschmacksempfindung geübt werden kann. Zu kalte und zu heiße Körper werden nicht mehr geschmeckt. — In jenem Beitritt einer Bewegung und im Veranlassen mehrfachen Contakts schmeckbarer Körper, Behufs des vollkommnen Schmeckens, liegt auch der Grund davon, daß ein sehr schnell durch die Mundhöhle gleitender Körper wenig Geschmack erregt (ohngefähr wie bei dem Sehen; der Gegenstand bildet sich auch in demselben Moment im Auge ab, als er ihm gegenübersteht, nichts destoweniger aber müssen wir, um ihn deutlich zu sehen, ihn wiederholt und also immer mit veränderten Punkten des immer bewegten Sehorgans, betrachten). —

Anmerkung. Wie die Finger sich bewegen, um besser zu tasten, wie die Nase inspirirt, um besser zu riechen, so bewegt sich die Zunge und bringt die schmeckbaren Gegenstände bald mit dieser bald mit je-

ner andern Stelle der Mundhöhlenwand in Contakt, um die Empfindung des Schmeckens zu vervielfältigen. — Um übrigens das, was wir von dem Geschmackssinn der Zähne erwähnt haben, noch besser zu verstehen, muß man die Geschichte der Zahnbildung, zur Geschichte des Eingeweidskelets gehörig, studiren, (s. m. vergl. Anatomie und mein Werk von d. Ur-Theilen des Knochen- und Schalengerüsts.) Man wird dann finden, daß im Thierreiche (so bei Fischen, Amphibien und fleischfressenden Säugethieren) häufig die Zunge, der Gaumen u. s. w. mit wirklichen Zähnen bedeckt werden, welche nichts anders sind als hornige oder selbst knöcherne Ueberzüge von Papillen, ganz gleich denen, welche im Menschen, von zartem Epithelium bekleidet, wesentlicher Sitz des Geschmackssinnes werden. Es stellt sich also deutlich heraus, daß Zähne überhaupt nur als verknöcherte Papillen anzusehen sind, und schon dieser Bedeutung nach ist zu erwarten, daß ihnen aller Sinn für Unterscheidung qualitativer Eigenthümlichkeit der sie berührenden Substanzen fehlen kann; selbst die heftigen Schmerzen derselben werden, wenn man sie mit als Sinnesorgan betrachtet, verständlicher.

§. 670.

Auch bei der Geschmacksempfindung wie beim Geruch (ja dort noch mehr) hat man über die Nerven, welche deren Vorstellung im Hirn erregen, gestritten. Nach der gewöhnlichen Annahme, welche auch ohne Zweifel am meisten für sich hat, (auch J. Müller stimmte ihr bei) wird der Zungenast des **Trigeminus** als wesentlicher Geschmacksnerve betrachtet, Andere (so Valentin) haben den **Glossopharyngeus** insbesondre als Leiter dieser Empfindung angesehen, und Aeltere (wie Boerhave und Willis) hielten den **Hypoglossus** dafür. — Achtet man aber darauf, daß, nachdem wir nun die Lehre von den Primitivfasern der Nerven vollkommen kennen, es von keinem besondern physiologischen Gewicht ist, ob diese Primitivfasern in diesem oder jenem Nervenstamme verlaufen, sondern es nur darauf ankommt ob sie durch Ganglien gehen, ob sie bald, oder erst nach langem Verlaufe im Rückenmark ins Hirn eintreten, und ob sie mehr oder weniger isolirte Fasern sind, so wird man weniger Gewicht auf jenen Streit legen. — So ist es physiologisch jetzt wenig bedeutend, ob die Primitivfasern einer tastenden Fingerspitze aus dem vierten, fünften oder sechsten Halsnervenpaare herrühren, dagegen beim Geruchssinn war es eine große Verschiedenheit, ob auch dieser durch einen in seinen Fasern fester isolirten und einen längern Verlauf habenden Ast des **Trigeminus**, oder durch die den Hirnfasern ähnlichen und direct zum Hirn verlaufenden Fasern des **Olfactorius**, zum Bewußtsein gelange. Beim Ge-

schmacksinn existirt aber bekanntlich kein eigner direkt ins Hirn leitender Sinnesnerve, sondern wie etwa die tastende Hand aus mehreren übereinander liegenden Rückenmarknerven ihre Primitivfasern bekommt, so die Zunge und die Mundhöhle, Fasern vom **Trigeminus**, **Glossopharyngeus**, **Hypoglossus** und selbst vom Antlitznerven (**Chorda tympani**) **Vagus** und **Sympathicus**. Was nun von den in diesen verschiedenen Bündeln liegenden Primitivfasern das **Corpus papillare** und das unter dem **Epithelium** liegende Halbflüssige, d. i. das von der elektro-chemischen Einwirkung schmeckbarer Gegenstände Afficirbare erreicht, wird auch in centripetaler Innervationsströmung Geschmacksinn zum Bewußtsein bringen. Soweit man nun die Nervenverbreitung der Zunge anatomisch verfolgen kann, ist jedenfalls der **Ramus lingualis** der, welcher am meisten Primitivfasern zum **Corpus papillare** der Zunge schickt, und gewiß kommen auch durch ihn die meisten Geschmacksempfindungen zum Hirn. Was die vielen blutigen Experimente von Nervenzerschneidung bei Thieren betrifft, so wie die Fälle von Krankseín, bald des **Glossopharyngeus**, bald des **lingualis**, wobei der Geschmack gelitten hatte (man findet sie sehr vollständig zusammengestellt in **Valentin de functionibus nervorum cerebralium.** Bern 1839.) so sind sie eben so sehr für die eine, als für die andre Ansicht benutzt worden; allein Rudolphi (Physiologie 2. Bd. S. 91.) bemerkt schon, daß, wenn uns die Erfahrung zeigt, daß nicht selten eine Verletzung des Stirnnerven hinreicht, Blindheit des Auges zu erzeugen, obwohl er gewiß nicht Sehnerv ist, sondern nur, weil er zum Auge gehört, es durchaus auch keinen beweisenden Werth haben könne, wenn eine Verletzung, z. B. des **Glossopharyngeus**, den Geschmack lähmt. — Uebrigens ist auch hier immer die alte, absurde Ansicht vom Unterschiede der Nerven, blos in sensible und motorische, störend. Auch die blos am **Corpus papillare** umbiegenden Primitivfasern haben eben so eine centrifugale reagirende Strömung, als die im Muskelfleisch der Zunge endigenden (welche jedenfalls hauptsächlich dem **Hypoglossus** gehören), nur daß bei ihnen es nicht eine Bewegung erregende Reaction ist, sondern daß sie dort eine vermehrte Spannung, eine Turgescenz der Papillen, erregen können, welche abermals eine lebhaftere, sensible, centripetale Strömung veranlassen wird.

§. 671.

Die Mannichfaltigkeit der Geschmacksempfindung ist sehr groß, und auch hier findet eine sehr bestimmte Stufenfolge Statt, von dem höchst Angenehmen (Wohlgeschmack), bis zum Widerwärtigsten (es geht oft in Ekel über, welcher jedoch auch Folge des Geruchs sein kann). — Wir theilen die Geschmäcke (**sapores**) ein, ziemlich nach den chemischen Verhältnissen der Körper, in sauer und alkalisch, salzig, metallisch, bitter, schleimig, süß, mehlig, adstringirend, scharf, aromatisch, spirituos, öhlig, seifenhaft, faulig u. s. w., und es kann wesentlich kein andres Prinzip dieser Theilung geben, weil der Sinn eben ein chemischer ist. (Auch der Geruch nimmt deßhalb an dieser Eintheilung Theil.) — Wie aber die Chemie in der unendlichen Mannichfaltigkeit der organischen Stoffverhältnisse bei Pflanzen und Thieren kein Aufhören findet, so variiren nun auch die Geschmäcke bei den verschiedenen Produkten des Pflanzen- und Thierreichs ganz ins Unendliche. (Man denke an die unzähligen Obstarten, an die verschiedenen Weinarten und Jahrgänge von Weinen, an die verschiedenen Fleischarten u. s. w., welches alles eine feine Zunge unterscheidet.) — Uebrigens dauert auch beim Geschmacke, die Alteration jenes Halbflüssigen, dessen Umstimmung die dort umbiegenden Primitivfasern afficirt, immer etwas *nach*, und dieses begründet das, was wir den *Nachgeschmack* nennen, eben so wie beim Geruch und Getast. Das Verhältniß eines solchen Nachgeschmacks zu andern frisch einwirkenden Geschmäcken, ist dann oft sehr merkwürdig, und man findet hier zwischen den verschiedenen Geschmäcken gewisse Gegensätze wie zwischen Farben, so daß einer den andern heben oder schwächen kann. (So schmeckt Wein auf Käse oder Nüsse stärker und reiner, und umgekehrt nach Süßigkeiten.) — Alles dieses kann übrigens durch Uebung immer feiner vom Geschmackssinn gesondert werden, und die Ausbildung, deren dieser Sinn fähig ist, wäre etwa mit der des Tastsinnes zu vergleichen, und wird ohne Vergleich *im Menschen* in einem weit höheren Grade, als irgend *bei Thieren* gefunden, bildet sich indeß auch nur nach und nach mit heranreifenden Jahren mehr und mehr aus, obwohl während der menschlichen Entwicklung nicht blos die Unterscheidung feiner wird, sondern auch die Empfindung sich *ändert*, so daß oft das im Alter einen Wohlgeschmack giebt, was in der Jugend sehr widrig schmeckt, und umgekehrt. Im Säuglinge ist der Geschmack noch

sehr unentwickelt, und das Aufnehmen der Milch der Mutter ist noch mehr instinktmäßig.

Anmerkung. Auf der praktischen Ahnung der verschiedenen Verhältnisse der Geschmäcke unter einander, ihren Verwandschaften und ihren auf wichtigen organischen Unterschieden beruhenden Gegensätzen ist eigentlich die Kochkunst begründet, und man sieht wohl, daß von hieraus sie allerdings einer eigenen wissenschaftlichen Ausbildung fähig wäre. — Die Verschiedenheit der Geschmacksempfindung und Unterscheidung bei verschiedenen Nationen zu untersuchen, wäre auch ein interessantes Feld.

§. 672.

Was endlich das Verhältniß der Geschmacksempfindung zu andern organischen Systemen betrifft, so muß sie natürlich eben so im engsten Verhältniß stehen zur Verdauung wie der Geruch zur Athmung. — Der Geschmack ist ein Dauungssinn und eben deßhalb drückt sich auch in dem Wohlgeschmack oder widrigen Geschmack gewöhnlich ein bestimmtes Verhältniß zur Verdauung aus. So wie wir nämlich im Abschnitte von der Verdauung kennen gelernt haben, daß nur das epitellurisch-organische und namentlich Pflanzen und Thierprodukte durch Katamorphose verdaut werden und durch Anamorphose sich wieder bilden, so ist auch der Wohlgeschmack nur bei diesen Körpern möglich — und was die feinsten Schmecker sich auszusuchen und zu bereiten wußten, ist nur aus organischen Produkten gewählt. Alle rohen chemischen Elementarstoffe eignen der Ernährung nicht und sind auch dem Geschmack widrig oder gleichgültig. Eben so bewirkt ein widriger Geschmack Ekel und Erbrechen, während der rechte Wohlgeschmack der Speisen auch ihre bessere Verdauung vorbereitet u. s. w. — Nächstdem besteht zwischen Geschmack und Absonderung ein enges Verhältniß, denn Geschmack wird durch Absonderung bedingt (da trockne Zunge und Mundhöhle nicht schmecken) und wieder erregen scharfe Geschmäcke sehr bestimmte gewiße Absonderungen, besonders die des Speichels und Mundschleims, ja es geht dieß so weit, daß schon Vorstellungen schmeckbarer Gegenstände diese Absonderung hervorruft. Weniger eng ist das Verhältniß zur Athmung, doch haben schleimig süße Geschmäcke etwas beruhigendes für die Athmung, während scharfe und saure Geschmäcke zuweilen auch Husten erregen u. s. w. Ferner auf Blutsystem und Nervensystem wirkt der Geschmackssinn bedeutend. Was das

Blut betrifft, so muß es schon afficirt werden, inwiefern eben Verdauung und Absonderung mit durch Blutleben bedingt ist, was hingegen das Nervensystem betrifft, so erfährt es durch den Geschmackssinn zwar keine so andauernden und tiefergreifenden Erregungen wie durch den Geruch (eben weil kein eigner großer Sinnesnerv hier vorhanden ist) wohl aber verbreitet sich auch der Einfluß der Geschmacksempfindung weit, und indem sie einen sonst ganz thierischen Vorgang der Nahrungsaufnahme durch feine Unterscheiduug und Wohlbehagen oder Mißbehagen an das höhere geistige Leben nähert, und gleichsam seinem Urtheile es unterwirft, aus welchen Elementen der Leib genährt werden soll, erscheint sie als eine besonders feine Seite menschlicher Sensibilität und hat der Sprache Veranlassung dazu gegeben: den Geschmack als Symbol auch der fein geistigen Unterscheidung des Schönen und Angemessenen von dem Unschönen und Unangemessenen, zu gebrauchen. Der Rohere von dem feiner gebildeten Menschen unterscheidet sich daher namentlich auch durch geschmacklose oder geschmackvolle Wahl seiner Nahrung. — Wie aber alle Empfindungen des Behagens oder Mißbehagens im Geschmack zuhöchst an das innere Bedürfniß geknüpft ist (weshalb eben nur organische zur Ernährung geeignete Produkte geschmackvoll sind,) so tritt auch eine gewisse fest bestimmte, und in diesem Sinne selbst fein, aber bewußtlos fein unterscheidende Wahl der Nahrung nach dem Geschmack um so unbedingter hervor, je mehr der Organismus an das Bedürfniß gebunden, je weniger er freier Wahl fähig ist. Eine solche, die Willkühr bindende Anreitzung, nennen wir, eben so wie dergleichen Nöthigungen in andern Regionen des Lebens, Instinkt (**instinctus involuntarius** von **instinguere** anreitzen) und wir finden denselben daher im Bereich des Geschmacks nur im Säuglinge, in manchen Formen des erkrankten Lebens und im Thier. Der Geruch wird übrigens namentlich bei Thieren sehr wesentlich für diese Unterscheidung mit zu Hülfe genommen, aber keineswegs kann dieß dazu berechtigen, Gebilde, welche nach einer morphologischen Nothwendigkeit bei gewissen Thieren zwischen dem Geruch- und Geschmacksorgane liegen, als Organe des Instinkts zu bezeichnen, denn man begreift leicht, daß die Nöthigung (eben das **Instinguere**) von der gesammten Individualität des Organismus und in dieser Beziehung namentlich von seinem Verhältniß zu Ernährungsstoffen ausgeht.

Anmerkung. Die mannichfaltigen Formen des Instinkts mit allen ihren Nebenwirkungen auf gesammtes Leben des Individuums könnten zu einem eigenen Werke Veranlassung geben, zumal wenn man den Instinkt nicht blos, inwiefern er sich als Wahl der angemessenen Nahrung durch Geschmack und Geruch bethätigt, in Untersuchung ziehen will. Uebrigens ist es auch hier ganz unmöglich, zwischen Freiheit und Nothwendigkeit eine feste Grenze zu ziehen. — Wir nennen es nicht Instinkt, wenn dem Kinde namentlich Obst und Milch so gut schmeckt, daß es dieß dem Wein und Caviar u. s. w. des Bejahrten vorzieht, und eigentlich ist hier auf beiden Seiten doch immer wieder der Instinctus involuntarius für das dem Körper Angemessene das Vorherrschende. — Nur wenn der Fieberkranke irgend ein kühlendes säuerliches Getränk und nichts als dieß und namentlich selbst im Delirio fordert, finden wir den Instinctus involuntarius vollkommen. Dagegen läßt sich auch wieder der Instinkt des Thieres sehr umstimmen, wie der Uebergang zur Fischnahrung bei Wiederkäuern, oder der Uebergang zu Pflanzennahrung bei Raubvögeln zeigt. — Merkwürdig ist es, daß fast nur die westlichen und östlichen Dämmerungsvölker die Verirrung des Geschmacks an Menschenfleisch kennen.

3. Die höchsten auf geistiges Leben zunächst bezüglichen Sinne.

§. 673.

Die beiden hierher gehörigen Sinnesformen, Gesicht und Gehör, unterscheiden sich in ihrer Lebensentwicklung von allen übrigen nicht nur dadurch, daß keine andre Form in diesem Maaße die Grundidee unsres Daseins zur Entfaltung des spirituellen Organismus anregt, sondern auch die Organisation, in welcher sie sich darleben, zeichnet sich dadurch so sehr aus, daß nirgends sonst die wesentlichsten nicht nervosen Gebilde derselben unmittelbar aus dem Nerven selbst hervorgehen. Bei Getast, Gefühl, Geruch, Geschmack, ist es immer der Gegensatz der Nerven-Endumbiegungen zu irgend einem außerhalb derselben sich entwickelnden Halbflüssigen, Erfühlenden, wodurch der Sinn zu Stande kommt, hingegen beim Gesicht und beim Gehör sind die wesentlichsten auch nicht nervosen Gebilde, beim Auge der Glaskörper und die Linse nebst umschließenden Häuten (ein Ganzes, welches man zusammen genommen die Sehblase nennen könnte), beim Ohr das gesammte häutige Labyrinth (ein Ganzes, welches dann den Namen der Hörblase bekommen würde) einzig und allein aus der blasenförmigen Ausfackung des Gehirns (welche wir als Urbildung des Sehnerven und Hörnerven kennen) hervorgegangen. — Nirgends wie bei diesen beiden Sinnen kommt es daher vor, daß die Prozesse der Außenwelt

(Aetherhandlungen), welche Objekt des Sinnes werden, in eine metamorphosirte Höhle der Nervenblase selbst hinein sich fortbilden, und schon dieses Verhältniß, wenn man es recht beachten will, kann uns daher von einer andern und höhern Bedeutung dieser beiden Sinnesformen überzeugen.

a. Gesichtssinn.

α) Vom Licht.

§. 674.

Das Licht, jene geheime tausendfache Beziehung der die Welt darstellenden Aetherzustände auf einander, wird eigentlich zu dem, was Wir Licht nennen, erst durch ein besonderes Organ für dessen Wahrnehmung, d. i. durch das Auge. Gäbe es in der weiten Schöpfung kein sehendes Auge, so würden zwar alle jene unendlichen Lichtspannungen des Aethers unter Weltkörpern und auf denselben bestehen können, und Umänderungen vorhandener Aetherzustände würden durch diese Spannung in verschiedenster Weise hervorgerufen werden, aber die Erscheinung des Lichts würde fehlen, da eine Erscheinung nur zu Stande kommen kann, wenn die beiden unerläßlichen Bedingungen derselben, ein Erscheinendes und ein die Erscheinung Wahrnehmendes vorhanden sind. In diesem Sinne schrieben schon die Alten dem Auge selbst die Erzeugung des Lichtes zu und nahmen das Sehen durchaus als ein Thun und nicht als ein Leiden. — Fragt man aber, was das Licht an sich, auch abgesehen von seiner Erscheinung sei, so hören wir zwar darüber eine Menge verschiedene Antworten aus verschiedenen Theorien hervorgegangen, allein das am wenigsten hypothetische, das einfachste und klarste wird es immer sein, wenn wir sagen: es sei das Licht eine eigenthümliche Wechselwirkung unter verschiedenen sich gegenübergestellten Aetherzuständen und zwar namentlich eine Wechselwirkung, welche besonders in der Richtung des Einzelnen zur Allheit, in ihrer durchaus geradlinigt excentrischen, radiären, strahlenden Richtung sich auszeichnet. — Wir finden im Licht in dieser Beziehung genau das umgekehrte Verhältniß der Maßen-Anziehung oder Schwere; denn wie in der Schwere die genau geradlinigte radiär concentrische Beziehung Vieler Schwerseienden auf eine Mitte hervortritt, so existirt wesentlich im Licht eine genau geradlinigte, radiär excentrische Beziehung jedes Leuchtenden auf

alles dasselbe Umgebende. — Diese excentrische Wirkung hat an sich keine Grenzen, und ist eben, weil sie eine Beziehung auf das All ist, eine unendliche, verschwindet aber, da die Wirkung des Einzelnen zum All immer nur gering sein kann, allmählig mehr und mehr, bis sie für unsre Wahrnehmung vollkommen verloren ist. So weit übrigens diese Wirkung verfolgt werden kann, nehmen wir es abermals als Eigenthümlichkeit derselben wahr, daß aller Aether, welchen sie in irgend individuellen massenhaftem Zustande, d. i. als Körper, trifft, durch dieselbe sogleich ebenfalls in gewißem Grade und nach gewißen polaren Verhältnissen zum Lichtspendenden werden muß, daß er also auch seinen Zustand in irgend etwas abändert, und seine Wirkung nun abermals als ein Leuchtendes gegen das All excentrisch verbreiten muß, wodurch denn abermals neue Leuchtwirkung entstehen kann, und so in unendlicher Kette fort.

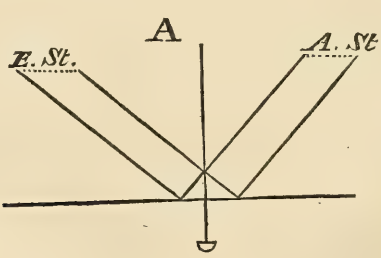
Anmerkung. Um sich das, was hier im Allgemeinen ausgesprochen wurde, im Einzelnen klar zu machen, denke man das Beispiel einer Flamme in der Nacht. Genau excentrisch geradlinigt nach allen Seiten wirkt der im Zustande des Brennens sich befindende Aether auf das ihn umgebende All, in welchem sich seine Wirkung schon in mäßiger Ferne verliert; welchem Körper jedoch diese Wirkung innerhalb dieser Ferne begegnet, der wird ebenfalls obwohl nicht brennend, doch erleuchtet-leuchtend, und wirkt abermals, so weit er dieß ist, excentrisch geradlinigt auf alle Umgebung, so daß er wieder einen dritten Körper leuchtend machen kann und sofort bis auch diese Wirkung allmählig abklingt. — Daß man bisher in der Physik meistentheils das Erleuchtet-leuchtend werden so ganz als passiven Zustand betrachtete, hat der Erkenntniß des Lichts und somit auch des Sehens, außerordentlich geschadet, und nie wird man zu einer lebendigen Einsicht vom Licht kommen, wenn man nicht damit anfängt, sich zu überzeugen, daß alles, was da Licht giebt, selbst dabei thätig ist. War dieß doch ganz derselbe Fall hinsichtlich der Fortpflanzung mechanischer Thätigkeit; denn wenn eine in Bewegung gesetzte Kugel an die andere anstößt und diese in Bewegung setzt, so ist es auch hier das der letztern eigenthümliche Vermögen der Ortsveränderung, welches in gewißem Maaße durch dieses Zusammentreffen erweckt ist, und sicher nicht ein hypothetisches Etwas — Kraft genannt, welches von einem auf das andere übergeht. — Es ist übrigens, was das Licht betrifft, sehr wichtig und erläuternd, daß wir durch Daguerre's Entdeckung dahin gekommen sind, einzusehen, mit welcher Entschiedenheit selbst die leisesten Lichtwirkungen in weiter Ferne in andern Körpern, indem sie sie leuchtend machen (erleuchten), Zustandsänderung chemischer Art veranlassen. — Erst von hieraus verstehen wir überhaupt die Einwirkungen und Umänderungen durch das Licht. Wir wußten lange, daß das Licht Farben ändert, Metalle oxydirt, orga-

nische Gebilde gleichsam verkohlt u. s. w., — aber daß dieß eigentlich allemal selbst als Folge des entzündeten Leuchtprozeßes in diesen Körpern geschehe, daß dieß alles gewissermaßen leise Oxydationen (Verbrennung) oder Desoxydationen sind, daß überhaupt erst deßhalb verstanden werden kann, warum Licht Wärme entwickelt, wie wir namentlich im Großen, am Sonnenlichte am deutlichsten gewahr werden, davon hat bisher die Physik selbst durch ihre neuere Undulationstheorie von Licht und Wärme nur wenig Aufschluß gegeben. — Man hatte alles hierher gehörige unter den Begriff des reflektirten Lichtes zusammengefaßt; das Licht, was der erleuchtete Körper wiedergab, wurde immer fälschlich als dasselbe genommen, was er empfing (obwohl man schon am Mondlicht hätte sehen können, daß es ein qualitativ andres sei als Sonnenlicht) und so bedürfte vielleicht die ganze Lehre von der Reflektion einer wesentlichen Umarbeitung, freilich müßte eine solche Gegenstand einer eignen großen Arbeit sein, wovon ich jedoch folgendes hier aufzuführen nicht unterlassen darf, weil ohne dieß die Lehre vom Sehen nicht naturgemäß entwickelt werden kann: — 1) Alles chemisch besondre Element kann (s. Anmerk. 2. zu §. 42. 1. Thl.) in den vier verschiednen Zuständen oder Formen der orphischen Elemente, als elastisch flüssiges (gleich der Luft,) als tropfbar flüssiges (gleich dem Wasser,) als festes (gleich der Erde,) und als glühendes oder brennendes (als Feuer) erscheinen. — In letzterer Form wird es eo ipso leuchtend — Licht gebend; in den übrigen dreien ist es nur als Erleuchtetes des Leuchtens fähig und zwar im ersten derselben als elastisch flüssiges am wenigsten, im festen, erdigen, metallischen Zustande am meisten. — 2) Betrachten wir also den durch Erleuchtetsein erregten Leuchtprozeß, so sehen wir in den rein Luftförmigen Zuständen der Elemente am wenigsten, in den metallischen festen Zuständen am meisten Anlage hierzu, während die flüssigen Zustände die Mitte zwischen beiden halten; ja wir finden, daß die festen hierin diese Dreigliederung wiederholen, indem einige in ihrer Substanz Luftartig klar, (durchsichtig) andre nach Art eines Geschmolznen festen halbklar, (durchscheinend) andre endlich als Festes schlechthin und durchaus opak (undurchsichtig) sind. — 3) Der vollkommen durchsichtige Zustand eines Elements, sei er luftförmig oder die Wiederholung desselben im flüssigen oder festen, weil er am wenigsten Anlage zeigt selbst in den Zustand des Leuchtenwerdens versetzt zu sein, hindert sonach auch die Fortwirkung des Lichts gegen anderes nicht und kann nur die geradlinigt excentrische Ausbreitung seiner Spannung in etwas stören, auf welche Weise denn die Refraction oder Brechung des Lichts entsteht. Der unvollkommen durchsichtige Zustand eines Elements, welcher noch theilweise die Fortwirkung des Lichts gestattet, wird auch theilweise schon ein Spannungsverhältniß mit dem Leuchtenden eingehen, und selbst dadurch in ein gewisses, obwohl schwächeres Leuchten versetzt werden; der vollkommen undurchsichtige Zustand des Elements endlich wird gar keine weitere Ausbreitung in dieser seiner Richtung gestatten, sondern mit um so mehr Energie selbst durch fremdes Leuchten leuchtend wer-

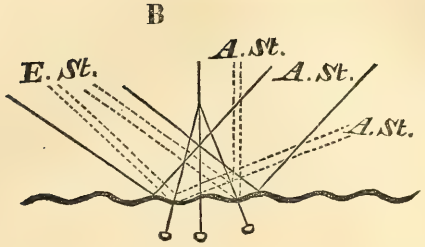
den, als er die schärfste Solidität und möglichste Starrheit zeigt. 4) Die vollkommenste Art des durch fremde Lichteinwirkung selbst eintretenden Licht-Spendens ist aber die, welche wir die Spiegelung (Reflexio) nennen, und welche nach ältern Ansichten so gedacht wird, als ob die Lichttheilchen wie Kugeln an einer Mauer dort abprallen und zurückspringen müßten. Wesentlich und eigentlich besteht sie jedoch darin, daß auf der spiegelnden Fläche (sie kann Dunst, sie kann tropfbar flüssig, sie kann, und zwar dann am vollkommensten, starr sein) alle die Lichtwirkung, wie sie nur immer auf diese Fläche einwirken kann, in ihr die Wiederholung dieser Einstrahlung in einer neuen Ausstrahlung wirklich erweckt. Dieses Vermögen ist um so merkwürdiger, als darin ein unsaglich complicirter und so höchst zarter Prozeß gegeben ist, welcher, je mehr man ihn bedenken will, um so mehr unsre Gedanken überfliegt. Man beachte z. B. daß, obwohl, wenn wir allein in einen Spiegel sehen, wir, vermöge der Collectivvorrichtung unsres Auges, nur einfach von seiner Oberfläche das Abbild seines Gegenüber ausgehen sehen, daß, sage ich, doch zugleich auch zwanzig und mehr Andre in denselben Spiegel sehen können und diese denn allemal von derselben Fläche und derselben Stelle auf eine andre Art das Gegenüber des Spiegels ausgehen sehen werden, so daß also jede Stelle desselben, jede der tausendfältigen, ihm etwa gegenüber wirkenden Lichtausstrahlungen, immer gleichzeitig auf tausendfältige Art, von neuem aus sich producirt! — Man glaube auch keineswegs, daß mit der Hypothese des Zurückprallens der Lichttheilchen, das Begreifen hier etwa leichter werde! — Man stelle ein Licht vor einem Spiegel und sehe nun von hundert verschiedenen Punkten in den Spiegel, und immer wird man das Spiegelbild des Lichtes an einer andern Stelle sehen (die, wenn Hundert zugleich hereinsähen, natürlich alle auch zugleich und von jedem am andern Ort gesehen werden könnten), woraus denn hervorgeht, daß von allen Stellen des Spiegels eine Wirkung dieses hundertfach reproducirten Lichtes nach allen Seiten ausgeht, ein Vorgang, welcher an sich in seiner rein dynamischen Wesenheit allerdings schwer zu fassen ist, aber noch schwer verständlicher wird, wenn wir all dieß etwa von mechanischem Anprallen und Abprallen verschiedener Lichttheilchen uns erklären wollten! eine Theorie, welche schon durch die Unmöglichkeit widerlegt wird, sich körperliche Lichttheilchen durch solide Körper durchgehend zu denken. Uebrigens ist wohl diese sogen. Emanations-Theorie des Lichts als größtentheils beseitigt anzusehen, und an ihre Stelle ist die Undulations-Theorie getreten, welche sich auf die in aller Lichterscheinung angenommenen Schwingungsbewegungen namentlich gründet. — Indem man jedoch bei diesen Undulationen eine besondere Substanz, welche man ebenfalls Aether nannte, supponirte und ihr die Schwingungen zuschrieb, welche Ursache des Leuchtens seien, näherte man sich zwar einerseits der Erkenntniß des aller Welterscheinung zu Grunde liegenden, von der Idee bestimmten Aethers, andrerseits aber entfernte man sich auch von ihr, indem man den bei dieser Undulations-Theorie angenommenen Aether nur die Räume

zwischen den imaginären Molekülen aller Körper erfüllen ließ, indem man wieder den Aether selbst, aus unendlichen Theilchen bestehend, dachte, und deren Wellenbewegung von dem Licht gebenden Körper aus (gleich Wasserwellen vom eingeworfenen Stein) das Leuchten zuschrieb. Diese neuerlich von Fresnel, Cauchy, Frauenhofer und Herschel (s. dessen Schrift „vom Licht" übers. von Schmidt. Stuttgart, 1831. S. 295. u. f.) ausgearbeitete und mit mannichfaltigen Experimenten gestützte Theorie paßt sich der Erklärung der Lichterscheinung allerdings mehr an als die Emanationstheorie, nichts destoweniger ist die Voraussetzung eines Aethers, nicht als das ewige, allem körperlichen Sein überhaupt zu Grunde Liegende, sondern als wieder ein feines aus unendlichen Körperchen bestehendes, so ganz atomistisch und unphilosophisch, daß wir hier sie um so weniger zu Grunde legen mochten, als die ganz einfache und unläugbare Wahrheit: „es bestehe ein polares, ein Spannungs-Verhältniß im Aether (im Sinn des Sphairos des Empedokles s. §. 42. Anmerk. 2.) zwischen dem zum Leuchtenden und dem zum Erleuchteten individualisirten Aether" — uns für alle Beziehung des Lichtes zum Sehen vollkommen hinreicht. Lassen sich im Leuchtprozeß an dem Erleuchteten Oscillationen in bestimmten Verhältnissen nachweisen, so ist dieß an und für sich für die Geschichte des Lichtes sehr beachtenswerth, allein immer wird das, was oscillirt, nicht mehr reiner wahrhafter Aether sein können und die Oscillation selbst wird als Phänomen der Lichtspannung, aber nicht als Ursache derselben angesehen werden müssen. Gehen wir nun in unsern Betrachtungen weiter, so müssen wir ferner bemerken, daß, ein entschieden Aktives der spiegelnden Fläche außer jenen supponirten Undulationen, zu beweisen, abermals in der Erfindung Daguerre's eine treffliche Gelegenheit gegeben sei, indem wir hier gewahr werden, daß die chemisch vorbereitete spiegelnde Metallplatte, nicht wenig Minuten an ihrer Oberfläche, das durch die Camera obscura auf sie eingeleitete Lichtbild, wiederzuspiegeln vermag, ohne bei dieser Wirkung sogleich durch einen zarten chemischen Vorgang zu einer Abänderung ihrer Substanz bewogen zu werden, durch welche eben dieses Bild dann als Gemälde zurückbleibt. — Wirkung, welche man zwar im allgemeinen schon kannte, aber nie in dieser Zartheit beobachten konnte, als hier. — Ich kann nun diese Betrachtungen nicht verlassen, ohne noch theils das bekannte physikalische Gesetz, „daß der Einfallswinkel der Lichtwirkung und der Zurückwerfungswinkel des reproducirten Lichts auf spiegelnden Flächen stets einander gleich seien," theils die Lehre von den Farben noch einer nähern Erörterung zu unterwerfen: — Wir haben aber schon zu Ende obigen §. bemerkt, daß Lichtwirkung, auf Körper treffend, nach gewissen polaren Verhältnissen abermals Leuchten hervorruft, Verhältnisse, welche durch die Substanz des Körpers und namentlich durch seine Bewegung, seine Oberfläche bestimmt werden. Diese Verhältnisse sind am deutlichsten in der großen Lichtspannung zwischen Sonne und Planet. Wir gewahren allemal die intensivste Lichtwirkung (Erleuchtung und deren Folgen) da, wo die Sonnenwirkung die Planetarfläche senkrecht trifft, und gewahren außerdem in der übrigen nicht senkrecht treffenden Lichtwirkung allemal eine entschiedne rechtwinklichte Polarisation der Lichterregung. In

Folge dieser Polarisation ergiebt sich am Planeten bei irgend schief auf die Atmosphäre auffallender Sonnenwirkung, die Theilung des Luftkreises in Schein, Gegenschein und zwei Geviertscheine, welche sich durch verschiedene Bildung der entoptischen Farbenkreuze in dazu präparirten Glastafeln so deutlich verräth. Auch können wir diese Kreuztheilung auf andre Weise bei jedem der in Cirrostratus Gewölk so oft vorkommenden großen Farbenringe (Halones) um die Sonne durch die stets in reinem Kreuz gestellten Leuchtpunkte (Nebensonnen) eben so angedeutet finden, als man auf jeder Wasserblase die Spiegelung irgend einfallenden Lichtes in Kreuzform gewahr werden kann. Diese rechtwinklich polare Theilung, dieses in der Eigenschaft der Sphäre*) selbst tief begründete und in organischen Theilungen tausendfältig sich wiederholende Urphänomen, macht sich aber ferner auch dadurch in jeder erleuchteten Fläche kenntlich, daß ihre leuchtende Gegenwirkung, jedesmal, um so reiner ihre Ebene ist, um so bestimmter sich nach dem Einfallsloth dieser Ebene richtet. Jede Ebene kann nämlich potentia an jeder Stelle durch ihr Einfallsloth bestimmt und von da aus unendlich vielmal kreuzförmig getheilt gedacht werden. Wird sie nun durch die in irgend einer Richtung sie treffende Lichtwirkung leuchtend, so verwirklicht sich sofort diese Theilung zu einer Actu vorhandnen, und wir erkennen sodann ein hiernach sich richtendes polares Verhalten ihrer Lichtausstrahlung zu ihrer Lichtaufnahme, eine Polarität, welche sich darin zeigt, daß die Lichtausstrahlung unter demselben Winkel zum Einfallsloth der Ebene und genau als Gegenschein der Licht-Aufstrahlung statt hat. Je vollkommner eben übrigens eine Fläche, d. h. jemehr sie wirklich eine Spiegelfläche ist, desto mehr wird eine einfallende Lichtwirkung hier die ausstrahlende Lichtwirkung blos und allein in jener dem Einfallswinkel entsprechenden Richtung des Austrittswinkels zeigen (so bei A.); je unebner die Fläche ist, desto mehr werden die vielen kleinen Flächen aller jener Unebenheiten, je nach ihren Einfallslothen, ihre eignen Richtungen der Ausstrahlungen behaupten, und destoweniger wird die Ausstrahlung der Fläche rein der Einstrahlung entsprechen (so bei B). Est. Einstralung Ast. Ausstrahlung.



*) Diese Eigenschaft beruht darin, daß der größte Kreis der Kugel genau der vierte Theil der Kugelfläche ist, so daß die Kugel den Grund zu einer Viertheilung der Kugelfläche mit organischer Nothwendigkeit in sich selbst enthält.



Dieserhalb giebt also eine gekörnte Glasfläche eben so wenig einen Sonnenstrahl, als irgend ein irdisches Bild rein wieder, während ein rein polirter Spiegel keiner sogen. radiären Reflexion sondern nur der sogen. spiegelnden Reflexion (s. Biot Lehrb. d. Experimental-Physik übers. v. Fechner. 3 Bd. S. 232.) fähig ist. — An diese Wahrnehmung nun, welche uns den Grund davon aufschließt, daß wir nicht nur actives Licht sondern auch beleuchtete Gegenstände gewahr werden, können wir in diesem kurzen Ueberblick der Lichtnatur noch sofort einiges über die Farbe anschließen, als worüber denn ebenfalls eine naturgemäße Vorstellung nöthig ist, ehe wir zur Lehre vom Sehen übergehen.

In dieser Beziehung ist also zunächst zu bemerken: 1) Die Farbe gehört zur Erscheinung des Lichts und wird folglich nur in Beziehung auf ein Sehorgan wirklich. — Ohne Sehorgan gäbe es zwar verschiedene Verhältnisse zwischen Qualität der Substanz und Aetherspannung der Lichtwirkung, aber keine Farben. 2) Das Licht an sich ist ohne alle Farbe, und Farbe wird also zweitens blos wirklich, wenn Lichtwirkung mit einem massenhaften, an sich lichtlosen, finstern Aetherzustande, d. i. mit einem durchscheinenden oder undurchsichtigen Körper in Conflikt tritt. Ein vollkommen durchsichtiger Körper würde an und für sich keine Farbe begründen, ähnliches gilt aber auch von einem vollkommen spiegelnden, welcher zwar ein schon durch Conflikt mit Körpern gefärbtes Licht reproduciren, aber einem reinen Lichte keine Färbung mittheilen kann. 3) Ursprünglich entsteht also Farbe, d. i. wesentlich ein eigenthümlicher Conflikt von Licht und Finsterniß, 1. indem reine Lichtwirkung entweder durch ein durchsichtiges Medium hindurchgeht und nur durch dessen Maße aus seinem Wege gelenkt, gebrochen wird, oder 2. indem es durch ein durchscheinendes Medium hindurchgeht, und in ihm eine eigenthümliche von seiner Qualität abhängige (farbige) Lichtwirkung mit erweckt; oder 3. indem reine Lichtwirkung eine nicht vollkommen spiegelnde Fläche eines undurchsichtigen körperlichen Medium afficirt und auf ihr eine Ausstrahlung erweckt, welche, von der besondern Qualität dieses Medium abhängig, eine besondre (farbige) Eigenthümlichkeit annimmt; oder 4. indem mehrere dieser Entstehungsarten zusammenwirken. — Gleich von Haus aus müssen wir also drei wesentlich verschiedene Gattungen von Farben anerkennen, und es wird nie möglich sein, eine Theorie von Farbenerzeugung auf alle Farben anzuwenden; es sind diese drei Gattungen: 1. die gebrochnen Farben,

2. die durchscheinenden Farben, 3. die spiegelnden oder Pigmentfarben. Die ersten sind die körperlosesten, leuchtendsten, reinsten, (sie sind eigentlich die Farben schlechthin) die letztern die körperlichsten, mindest leuchtenden, am öftersten unrein erscheinenden; sie sind nur irdische Abbilder der erstern wahren Farben, die durchscheinenden halten die Mitte zwischen beiden. — Die erstern, die gebrochnen Farben entstehen durch eine Steigerung der Polarisation, welche schon dem reinen Lichte (wie sich in den Spiegelungen zeigte) eigen ist. Bedingung ihrer Entstehung ist daher ein durchsichtiges oder durchscheinendes Medium, welches die Anlage des Lichts, polarisirt zu werden, während des Hindurchganges von Lichtwirkung durch dasselbe zur wirklichen Polarisation steigert und das bekannte Farbenbild erschafft. — Man kann dieses Farbenbild mit seinem positiven rothen und negativem blauen Pole und der dazwischen liegenden gelben Mitte nebst deren Uebergange in orange und grün, und nach außen beiderseits in violet, ohngefähr eben so durch den Akt einer Polarisation aus reinem Licht entstanden ansehen, als irgend ein Organismus durch Differenzirung oder Polarisirung aus seinem Ei hervorgeht; die Newton'sche Ansicht irrte nur darin, daß sie das reine Licht aus diesen polaren Farben zusammengesetzt dachte. Es war indeß dieß jedoch der früher fast allgemeine Irrthum der Naturwissenschaft, vermöge dessen auch ein Organismus als ein zusammengesetztes und nicht als ein durch Differenzirung aus einem Indifferenten hervorgegangenes betrachtet wurde. In Wahrheit beruht aber das Hervorgehen von sechs Grundfarben aus reinem Licht auf denselben organischen Akt, einer durch irgend einen Conflikt, (hier durch die Durchdringung eines Durchsichtigen) angeregten Differenzirung, als das Hervorgehen der Gliederung eines Organismus aus dem Ei, nur daß in den Farben die Rückbildung (Katamorphose) zum reinem Lichte sehr schnell möglich ist, was dort nicht der Fall. — Bei den durchscheinenden Farben, wenn keine Brechung oder keine Pigmentfarbe dabei im Spiel ist, ist die Gliederung sehr einfach und ein polares Verhalten findet nur in sofern Statt, als nachdem das trübe Durchscheinende zwischen unsern Augen und dem Licht ist, sich die positive Farbe orange und roth, und wenn das erleuchtete Trübe zwischen unserm Auge und dem Lichtlosen (der Finsterniß) ist, sich die negativen Farben, grünlich und blau, erzeugen. — Bei den Pigment- oder spiegelnden Farben endlich, ist es die Qualität des auf einwirkendes Licht reagirenden Körpers unmittelbar, welche der von ihm ausgehenden, in ihm angeregten Aetherhandlung des Leuchtens eine eigenthümliche Beschaffenheit mittheilt, eine Beschaffenheit, die so vielartig sein kann, als es verschiedene unvollkommen spiegelnde Qualitäten an Körpern giebt. Obwohl nun diese spiegelnden Farben nie die Klarheit der gebrochnen Farben erhalten, so werden sie dafür dieselben durch eine unendliche Menge von Zwischenfarben, wenn nicht übertreffen, doch überzählen. Diese Zwischenfarben sind namentlich die grauen, olivenfarben, braunen Schattirungen, und selbst weiß und schmarz treten als Abbilder von Licht und Finsterniß auf. Merkwürdig ist daher, daß, so wie

im weiten finstern Raume endlich die Lichtwirkung sich verliert, so im Schwarz die Lichtwirkung fast ganz aufgehoben wird, ohne irgend Spiegelung, oder doch nur geringe, zu erwecken, welches man Absorbiren des Lichts nennt. Daß die Qualität des Körpers übrigens so wesentlich das von ihm ausgehende, durch Erleuchtung angeregte Licht modificirt (d. h. sich färbt) und daß dadurch wieder die Farbe so charakteristisch für die Qualität des Körpers wird, ist ein Beweis mehr, daß das sogen. zurückgespiegelte Licht wirklich immer eine eigenthümliche Aetherhandlung des sogen. spiegelnden Körpers und keine bloße umgelenkte Fortsetzung des einfallenden Leuchtens sei. — Mag daher immer dem Sprachgebrauche gemäß vom zurückgespiegelten oder zurückgeworfnem Lichte ferner die Rede bleiben, nur daß man hiermit den rechten Begriff verbinde! —

β) Begriff des Auges.

§. 675.

Der Organismus des Menschen gleich dem der Thiere und Pflanzen erfährt nun zwar, indem er selbst eine Aetherform, umgeben von tausendfältigen andern Aetherformen ist, überall von außen die Lichtspannung, reagirt darauf durch selbst Licht-zurückwerfen und wird von dieser Aetherhandlung mannichfaltig afficirt und verändert, würde aber, wie gesagt, das Licht nimmermehr als Erscheinung des Leuchtens erfassen, wenn ihm nicht eigne Lichtorgane, die Augen, gegeben wären. — Soll aber irgend ein Organ den Begriff eines Lichtorgans erfüllen, so muß es selbst eines eigenthümlichen Licht-Entwicklungsprozesses fähig sein, damit in ihm selbst erst die lebendige Erfühlung des Lichtprozesses und dann auch, durch die Nerven, die Empfindung desselben möglich sei. — Dieß nur ist der Sinn der Dichterworte:

„Wär nicht das Auge sonnenhaft
Wie könnt' es denn das Licht erblicken!"

Wie daher in niedern ganz eiweißstoffigen Thieren (Akalephen) oft der ganze Körper leuchtend wird, und in höhern Thieren (Lampyriden) noch einzelne Stellen zum starken Leuchten kommen, so entsteht allmälig in der Thierreihe ein höchst merkwürdiges, wesentlich auch eiweißstoffiges Organ (Glaskörper, Krystalllinse) von zarten Hüllen umschlossen, in welchem ein dem elektrischen ähnlicher Leuchtprozeß, unter Anregung der Innervation (ohngefähr wie in den eiweißstoffigen Platten des Organs elektrischer Fische, ein Elektricitätsprozeß) auf das leichteste erregbar ist. Wir selbst haben von dieser Organisation die deut-

lichste Empfindung, indem bei jedem Druck aufs Auge, bei jedem unvorhergesehenen Stoß im Dunkeln, ja oft ganz von selbst, ein dem elektrischen ähnliches Leuchten sich im Auge verbreitet, und bei mehreren Thieren (Katzen, Eulen, Nachtaffen) selbst von außen gewiß wahrgenommen werden kann, mögen diese Phänomene auch von so manchen geläugnet worden sein, (wovon noch weiter unten!). Ist nun ein solches Lichtorgan wirklich am Organismus entwickelt, ist es selbst erfühlend und mit Nerven versehen, welche seine Lichterfühlung zur Empfindung steigern, ist ferner seine Substanz durchsichtig genug, um der Lichtwirkung von außen ein vollständiges Einwirken ins Innere möglich zu machen, und ist endlich dabei seine Bildung doch so, daß alles einwirkende Licht im Auge zwar von dem Organ aufgenommen werden, allein dadurch dort keine entgegengesetze gleiche Ausstrahlung erregt werden kann, so muß sofort erst die Perception und dann die Empfindung der äußern Lichtwirkung um so bestimmter erfolgen. — Man sieht leicht, daß die letztere Bedingung des Aufnehmens von Licht ohne Rückstrahlung nur dadurch erfüllt werden kann, daß, theils möglichste Dunkelheit im Auge, oder eine schwarze Pigmentfarbe vorhanden sei, welches beides, wie wir gefunden haben, die Eigenschaft besitzt, das Licht zu absorbiren, ohne eine Gegenwirkung von Licht zu veranlassen.

Anmerkung. Ich gestehe, daß ich mich immer früher in physiologischen Schriften vergeblich umgesehen hatte, eine Aufklärung über den eigentlichen Vorgang des Sehens zu erhalten! Daß das Auge mit einer Camera obscura verglichen wurde, daß sich das umgekehrte Lichtbildchen auf der Netzhaut abmale, wurde dargestellt, aber wie dadurch der Sehnerv zum Sehen gelangen sollte, wurde nie deutlich; denn hier reichte auch die Undulationstheorie mit ihrer Hypothese nicht aus, daß die Wellenbewegung eines besonders Lichtäthers an den Nerven schlage, und nach diesen Stößen das Empfinden von Licht und Farbe erfolge. — Hatte man dagegen eingesehen, daß der, unmittelbar von äußerer Wirkung getroffne Nerv überhaupt wohl Schmerz, aber keine Sinneseindrücke, sondern diese nur durch das Mittelglied eines Nichtnervosen blos Erfühlenden erhalten könne, und war ferner klar geworden, daß der Nerv hierbei auch keineswegs blos receptiv, sondern eben so sehr durch centrifugale Innervationsströmung aktiv sein müsse, um die nicht nervose aber der Lichtentwicklung fähige Substanz des Sinnesorgans, zum Erfühlen der dieselbe durchdringenden äußern Licht-Einwirkungen geeigneter zu machen, und hinwiederum lebhaftere centripetale sensible Strömung der Innervation anzuregen, so konnte dann erst, wie der Sinnesprozeß überhaupt, so auch das

Sehen verständlicher werden. — Zwar hatten bereits die Alten von der Thätigkeit des Auges beim Sehen die weit bestimmtere Ueberzeugung als viele Neuere, denen das Auge oft nichts als eine sehr feine Camera obscura darstellte; allein worin diese Thätigkeit bestehe, daß wesentlich eine ähnliche active Innervationsströmung zum Sehen gehöre, als sie im Muskel zur Erregung der Contraction nöthig ist, und daß diese Erregung hier selbstthätig, ohne äußeres Licht, Lichtempfindung im Auge zu entwickeln im Stande sein müsse, wenn letzteres überhaupt zum Sehen geeignet sein solle, davon konnte man damals im Einzelnen die Kenntniß nicht erlangt haben. — Indeß hier wie in so vielen andern Dingen gab in jener Blüthenzeit der Menschheit oft die unmittelbare Ahnung eben so richtig, wenn auch freilich nur im Allgemeinen, das Wesen der Sache an, als späterhin die genaueste wissenschaftliche Untersuchung. Ich kann nicht unterlassen hier die schöne, bereits von Tourtual mitgetheilte Strophe Empedokles des Eleaten abdrucken zu lassen, um obiges zu rechtfertigen. Er sagt vom Auge:

„Wie wenn Wandrung sinnend ein Mann anzündet die Fackel,
In der stürmischen Nacht ein Strahl des lodernden Feuers,
Jene umschließt mit der Blend', abwehrend umwehende Lüfte,
Daß sich breche an ihr Andrang der nächtlichen Windsbraut;
Vor nun springet das Licht und schimmert weit in die Ferne,
Hell erleuchtend den Pfad mit unverlöschlichen Strahlen:
Also, brennend in häutiger Blend', unalternde's Feuer
Zart umschleiert entströmt's mit Gluth der rundlichen Sehe,
Weil die Tiefe umwallender Wasser jene beschränket;
Vor nun springet das Licht und schimmert weit in die Ferne."

γ) Was heißt sehen?

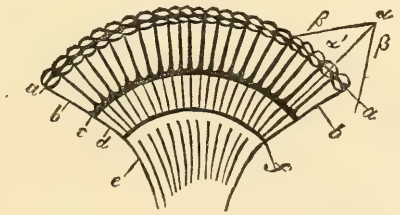
§. 676.

Um nun vom eigentlichen Vorgange des Sehens eine deutliche Vorstellung zu erhalten, ist zuerst Beachtung der in der Bildung des Auges physiologisch besonders wichtigen Momente unerläßlich. Gehen wir aber die Geschichte des Auges nach alle den mannichfaltigen Formen durch, in welchen wir es in der Thierwelt antreffen (s. hierüber mein Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Ausg. 1. Bd.) so frägt sich zuerst: welches sind die Gebilde, welche nie fehlen dürfen, wenn ein Sehen überhaupt möglich sein soll." — Die Vergleichung sagt uns dann bald, daß drei wesentlich dazu gehören: ein durchsichtiges Gebilde thierischer Ursubstanz — d. i. des Eistoffs, ein finsteres, Licht absorbirendes Gebilde, entweder als Dunkelheit einschließende Höhle, oder Licht absorbirendes dunkles Pigment, aus verkohlter Thiersubstanz, ja bei jedem vollkommnen Auge alles beides, und drittens ein eigner dort peripherisch geendigter Nerv. — In un-

zähligen Variationen erscheinen diese drei Gebilde, bald allein, bald durch Hinzutreten von Absonderungs- und Bewegungsorganen vervollkommnet; indeß so sehr groß auch der Abstand ist, zwischen dem rothen Punkte des Räderthierchens (ein mit zartesten durchsichtigen Häutchen überzogenes Häufchen Pigment mit einem noch halbflüssigen in stärkster Vergrößerung kaum erkennbaren Nerven) und einem menschlichen Auge (in dessen von eigner Knochenhöhle umschirmten höchst mannigfaltigen Baue, selbst nach so tausendfältigen Untersuchungen, noch manches räthselhaft geblieben ist), so bleiben doch immer das Durchsichtige, das dunkle Undurchsichtige, und das eigentlich Empfindende, die zum Prozeß des Sehens wesentlichen. — Wollen wir nun diesen letztern selbst uns deutlich machen, so müssen wir uns ferner erinnern, daß der Nerv, seiner ganzen Bedeutung nach, nicht unmittelbar einer objektiven Sinnesempfindung fähig ist und sein kann, daß er vielmehr hiezu eines von irgend einer Seite der Außenwelt durchdrungenen organischen, nicht nervosen, unbewußt Sensibeln, kurz eines Erfühlenden bedarf, und daß also schon aus diesem Grunde die alte, noch überall gelehrte Ansicht von dem auf der Nervenausbreitung unmittelbar sich abmalenden Bildchen, welches dann durch den Sehnerven der Seele zugeführt werde, keine Wahrheit enthalten kann. Damit indeß gleichsam recht zu Tage gelegt werde, wie wenig dieses möglich sei, so bietet die vielfache Lehrerin, die vergleichende Anatomie, uns den Fall eines großen sehr entwickelten Auges dar, wo das dunkle Pigment anstatt unter der Netzhaut und vor der Aderhaut, über der Netzhaut liegt, so daß nach dem Glaskörper zu durchaus keine glatte klare Nerven-Ausbreitung, sondern eine faserige von dunkelviolettem Pigment durchdrungene Schicht gefunden wird, während nach außen gegen die Aderhaut die Ausbreitung des Sehnerven glatt und ohne Pigment erscheint, dergestalt, daß also von einem Sehen nach der gewöhnlichen Vorstellung, gar keine Rede mehr sein könnte.

Anmerkung. Bereits Cuvier (Mémoire sur la poulpe p. 39.) sagte von dieser Bildung der Netzhaut: „On ne conçoit pas comment elle n'est pas un obstacle insurmontable à la vision.“ Man überging indeß dieses Factum in den gewöhnlichen Arbeiten über das Sehen ebenso, als in der Geologie die Anhänger des Werner'schen Neptunismus lange die Facta übergingen, in denen sich weite Ueberlagerungen des Granites über Flötzkalk darstellten. — Das Purpurpigment des Sepienauges habe ich aber eben für diese Darstellung

noch einmal einer eignen genauen Untersuchung mit dem Compressorium und einem guten Schieck'schen Mikroskope unterworfen. Es zeigen sich dann die Fasern des Pigments senkrecht, dicht, und ziemlich parallel senkrecht auf der Netzhaut stehend, von dunkelvioletter Färbung durchdrungen, an ihrer Basis auf der eigentlichen Nervenausbreitung aufsitzend, und nach dem Glaskörper zu in einer dichten, glatten purpurnen Decke aufhörend, über welche nur einzelne durchsichtige Faserenden (sie scheinen ziemlich die Bedeutung der gleich zu beschreibenden Glaskörperchen über der Nervenausbreitung zu haben) als Papillen sich erheben. Eine besondre Erwähnung verdienen ferner die sogenannten zusammengesetzten Augen der Insekten und Krebse, in welchen auch eine besondre von den Augen höherer Thiere und des Menschen ganz abweichende Bildung herrscht, welche sich mit den bisherigen Vorstellungen vom Sehen, selbst nach den interessanten Aufschlüssen, welche J. Müller darüber gegeben hat, nicht ganz vereinigen lassen. Ein solches Auge besteht nämlich, wie die vergleichende Anatomie des Breitern lehrt, aus einer Halbkugel mit vielen tausend Façetten einer Hornhaut, hinter welcher eine gleiche Anzahl kegelförmiger, gewöhnlich mit Pigment umgebener durchsichtiger Körperchen sitzen. Unter dem Stratum dieser parallel senkrecht, oder vielmehr radiär aufsitzenden Glaskörperchen, liegt allemal eine dichte Schicht dunkles Pigment, in welcher die vom Sehnervenganglion ausgebreiteten radiären Sehnervenfasern sich verlieren. Ohngefähr so: a Hornhaut mit Façetten, b Glaskörperchen, c Pigment, d feinere Nervenfaserausbreitung, e Nervenanschwellung und f. eine oft noch hier zwischen die Nervenfasern sich schiebende Schicht Pigment.



J. Müller erklärt nun das Sehen dieser Thiere so, daß jedes Glaskörperchen ein an den Seiten mit Pigment umgebnes Durchsichtiges sei, an dessen Grunde je eine Nervenfaser als eine Art von Netzhaut sich einfüge, und indem er annimmt, daß jeder Punkt (α) eines Sehfeldes hier nur mit seiner senkrecht das Auge treffenden Strahlung (α') eindringe, und seine divergirenden Strahlen ($\beta\beta$) vom Pigment zwischen den Stabkörperchen absorbirt würden, entstände ein Sehen des Sehfeldes in einzelnen Punkten, welches er ein dioptrisches oder musivisches nennt. — Hiergegen muß ich indeß, nur in Bezug auf den Nerven, erinnern: daß das Durchdringen einzelner Sehner-

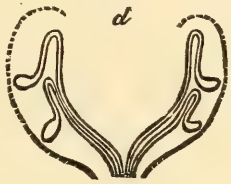
venfasern durch die Pigmentschicht (c) sehr problematisch ist, im Gegentheil es mir mehrfältig (und namentlich am Auge großer Cerambyx- Arten) geschienen hat, daß die Nervenfasern in c zu einer mit Pigment durchwobenen Decke (einer Art von Retina) sich ausbreiten, so daß ich diese Augen hinsichtlich des Ueberzugs der Netzhaut mit Pigment, ganz an das der Sepien anreihen möchte. Man braucht nur eine solche mit Pigment bedeckte Netzhaut sich anstatt concav, convex gewölbt, und mit einer façettirten Glaskörper- und Hornhautschicht überzogen zu denken, um ganz das Bild eines Insekten-Auges zu haben. —. Was die Lichtwirkung und deren Brechung darin betrifft, so werde ich weiter unten noch einmal darauf zurückkommen. —

§. 677.

Was nun die obenerwähnten Zweifel betrifft, welche auch in Bezug auf die Morphologie des menschlichen Auges bisher nicht zu lösen waren, so beziehen sie sich hauptsächlich auf die Netzhaut hinsichtlich ihres Baues und ihrer Endigung, und ihr Verhältniß zum Glaskörper. Zuerst mußte es natürlich von großem Interesse sein, das Verhältniß der in der Netzhaut sich ausbreitenden Primitivfasern des Sehnerven und ihre Endigungsweise genau zu kennen. Ich habe selbst hierüber viel Untersuchungen gemacht, aber bei der außerordentlichen Weichheit und Zartheit dieser Gebilde noch kein bestimmtes Resultat erhalten. Auf mein Ersuchen hatte auch Hr. Remak sich besonders hiemit beschäftigt (m. s. sein Sendschreiben an mich in Müller's Archiv J. 1839. Hft. II. nebst der beigegebenen Anmerkung von Henle) indeß immer noch bleibt man über das Wie der Endigung im Dunkeln. Gewiß ist es, daß die ausnehmend zarten nur $\frac{1}{2000}'''$ haltenden Primitivfasern (wie ihren Durchmesser Ehrenberg schon in seinen Tafeln über das Seelen-Organ bestimmt hat) die mittlere Schicht der Netzhaut, oder das eigentliche **Stratum nerveum** derselben bilden, und daß sie von der Eintrittsstelle des Sehnerven sich strahlenförmig verbreiten; ob sie aber am freien Rande der **Retina** umbiegen und gleich andern Primitivfasern im Nerven-Stamme zurücklaufen, oder ob sie an jenem freien Rande wirklich aufhören, ist bis jetzt durchaus nicht auszumitteln. Wäre das letztere, so müßte man nothwendig es sich so vorstellen, daß die vom Hirn sich aussackende Blase des Sehnerven an ihrem Ende, da wo die Krystalllinse entsteht, eben so wie die Aderhaut an der Stelle der Pupille, dehisciren und dadurch die Primitivfasern, ob-

wohl ursprünglich Schlingen bildend (a), nun auch geöffnet würden (b).

Wäre hingegen das erste der Fall, so müßte man annehmen, daß die Blase der **Retina**, welche an ihrem vordern Ende allerdings sich öffnet, diese Oeffnung erlitt, ehe noch dort die Primitivfasern gebildet waren, so daß die nun erst sich bildenden Fasern an dem offnen Rande umbögen, um entweder in sich zurückzulaufen (c), oder in die sogleich zu erwähnenden Papillen oder Stabkörperchen der äußern Schicht übergingen (d), wofür Henle stimmt, und was dann ein übrigens beispielloses Endigen der Primitivfaser wäre.



Da wir nun bis jetzt hierüber einer factischen Entscheidung entbehren, so können wir nur nach Analogie darüber urtheilen, und ich halte in dieser Beziehung das Verhalten **sub c** bei weitem für das wahrscheinlichste. Daß nämlich eine starke centrifugale, d. i. active Innervationsströmung im Sehnerven eben so wesentlich sein müsse, als dessen centripetale, sensible, unterliegt wohl keinem Zweifel, und wie ein solcher Doppelstrom möglich sei, ohne dieses Verhalten, möchte schwer einzusehen sein. — So viel also über die Endigung dieser Fasern! — Von besondrer Wichtigkeit ist aber ihre Beschaffenheit selbst! — Wenn nämlich schon an den Primitivfasern des Hirns, wegen ihrer großen Zerfließlichkeit Durchsichtigkeit und Zartheit schwer zu bestimmen ist, ob sie hohle oder solide Cylinder, ob sie stellenweis angeschwollen oder überall glatt sind, so ist dagegen bei den Primitivfasern der **Retina** diese Bestimmung noch schwerer. Ich habe dieselbe am deutlichsten untersuchen können, bei dem

Auge eines nur 3 Stunden zuvor getödteten Pferdes, allwo man sie (wie überhaupt immer) von der innern dem Glaskörper zugekehrten Seite aus, durch den innern weichen Ueberzug hindurch (von welchem sogleich die Rede sein wird) gar deutlich wahrnehmen kann, da sie dort auch etwas stärker (etwa $\frac{1}{600}'''$, denn sie sind nicht alle gleich stark) erscheinen, aber jene Fragen waren gleichwohl nicht zu beantworten. Eben so sieht man sie sehr deutlich in dem Auge größerer Vögel (Hühner, Truthühner) von der Innenseite aus, und selbst im Auge neugeborner Kinder habe ich sie freilich in höchster Zartheit erkennen können, ohne jedoch ihre Bildung ganz deutlich einzusehen. Jedenfalls ist soviel physiologisch höchst wichtig: 1) Die Fasern sind die zartesten im ganzen Körper. 2) Sie sind nicht alle gleichen Durchmessers und überhaupt in ihren Contouren sehr verfließend. 3) Sie sind, soviel ich beobachtet habe, nie veräſtet. 4) Sie liegen innerhalb einer gleichmäßigen halbflüssigen, eistoffigen, an den Glaskörper unmittelbar gränzenden Schicht dergestalt eingebettet, wie etwa eine Reihe paralleler Fäden, die man mit einem Leim übergösse.

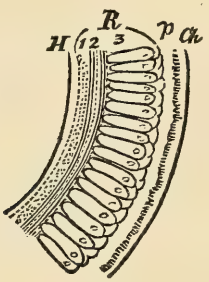
Anmerkung. Wie außerordentlich schwer es ist, diese Fasern genau zu untersuchen, zeigt die Verschiedenheit der Angaben über diesen Gegenstand bei sehr geschickten Beobachtern. Von älteren Beobachtern will ich hier gar nicht sprechen, als von welchen der Gebrauch des hier einzig Aufklärung gebenden Mikroskops fast gar nicht gekannt war; aber Treviranus z. B., welcher sogar die Fasern am besten (nur zu scharf umrissen) abbildet (Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bremen 1837. I. Bd. 3. Hft. Taf. III. fig. 1. 2.) konnte sich so sehr irren, daß er sagt (ebendas. S. 93. und 103.), diese Fasern lägen an der äußern der Choroidea zugekehrten Seite der Netzhaut. Auch E. H. Weber findet (ebendas. 99.) diese Angaben richtig. Eben so sagt Remak (Müllers Archiv 1839. S. 166.) die innerste Schicht seien die bald zu erwähnenden stabförmigen Körper (welche gerade umgekehrt nach außen gegen die Choroidea an der Primitivfaserschicht liegen). Henle (ebendas. 170.) stimmt auch hierin Remak bei. — Erst Bidder (Müller's Archiv 1839. S. 377.) erkannte bestimmt, daß die stabförmigen Körper nicht gegen den Glaskörper, sondern gegen die Choroidea gerichtet sind, und daß die Primitivfasern des Sehnerven dagegen an der innern Seite hinter dem Glaskörper sich ausbreiten. Ich selbst habe ebenfalls eine Zeit lang den Irrthum von Treviranus getheilt, weil es schwer ist, das Plättchen Retina so auf den Schieber zu bringen, daß man ganz gewiß weiß, welche Fläche man vor sich hat. Im Huhn, wo die stabförmigen Körper durch ihre Farbenpunkte sich sehr unterscheiden, kann man am ganz frischen

Auge am leichteſten ein Segment Retina ſo von der Choroidea ab und auf den Glasſchieber gleiten laſſen, daß man ſogleich genau weiß, man habe die Glaskörperſeite vor ſich. Richtet man nun auf dieſe ein Schieck'ſches Mikroſkop mit Ocular 1. und Linſen 4. 5. 6., ſo wird man ſogleich die zarten parallelen, in einer halbflüſſigen etwas milchig erſcheinenden Eiſtoffſchicht eingebetteten Faſern erkennen. Wendet man dagegen dieſes Stück Retina um, ſo werden die mit bunten Zellchen gezierten Stabkörperchen ſogleich ins Auge fallen.

§. 678.

Von höchſter Wichtigkeit für Erkenntniß des Sehens iſt ferner, die übrigen Schichten der **Retina** genauer zu kennen. — Nach vielen Unterſuchungen kann ich hierüber folgendes mit Beſtimmtheit mittheilen. Die innerſte Schicht, dicht am Glaskörper, iſt die der ganz homogenen milchigen halbflüſſigen eiſtoffigen Subſtanz, in welcher eben die vorhin beſchriebenen Primitivfaſern eingebettet liegen. Von ihr iſt etwas beſonderes weiter nicht auszuſagen, als eben, daß ſie, die die Sehnervenfaſern zwar umgebende und überziehende, aber nicht ganz von dieſen zu ſondernde Schicht, die wahrhaft innerſte iſt, und daß man ſich nicht denken darf, daß die Faſern der Sehnerven dort ganz frei am Glaskörper liegen. Am ganz friſchen Pferdeauge, deſſen **Retina** man, ohne ſie irgend zu quetſchen, von der Glaskörperſeite mikroſkopiſch betrachtet, kann man ſie am beſten gewahr werden. — Weit mannichfaltiger organiſirt hingegen iſt die äußerſte Schicht nach der **Choroidea** hin. Erſtens iſt ſie an ſich ſtärker, und nimmt wenigſtens $\frac{3}{5}$, ja bei manchen Thieren (z. B. dem Hecht) noch mehr von der ganzen **Retina** ein; zweitens iſt ſie aber auch weit eigenthümlicher und mannichfaltiger organiſirt. Sie beſteht nämlich aus lauter einzelnen, die Primitivfaſern um das 4—6fache an Dicke übertreffenden cylindriſchen Körperchen, deren Länge die Dicke bei Säugethieren etwa um das 5fache, bei Vögeln etwa um das 6fache, bei Fiſchen aber zuweilen (wie beim Hecht) um das 10—12fache übertrifft, welche nach außen (gegen die **Choroidea**) in eine papillenartige Anſchwellung endigen, in welcher faſt überall eine Zelle, und zwar zuweilen (ſo bei den von mir unterſuchten Vögeln) eine mit ſchönfarbiger, rother, gelber oder grüner öliger Flüſſigkeit gefüllte Zelle enthalten iſt. — Dieſe Körperchen, welchen man den Namen Stabkörperchen gegeben hat, liegen wie Baſaltſäulen dicht aneinander, excentriſch überall nach außen gerichtet. Breitet

man daher ein Stückchen Netzhaut auf dem Glasschieber so aus, daß man die Choroidealfläche von oben durch's Mikroskop betrachten kann, so erscheint es, als wenn man von oben auf ein Kornfeld sähe, und von jedem Gesichtspunkte aus scheinen sich die Stäbchen wie die Haare auf dem Wirbel des Scheitels auseinanderzulegen. Uebrigens lösen sich die Stäbchen sehr leicht von der die Primitivfasern einbettenden innern Schicht los, und man sieht deren daher immer eine Menge neben dem Präparat auf der Flüssigkeit auf dem Glasschieber umherschwimmen. Die Verhältnisse der drei Schichten der **Retina** lassen sich etwa in folgendem Schema darstellen:



H. Membrana Hyaloidea R. Retina mit **1.** der homogenen Innenschicht, **2.** der Faserschicht, **3.** der Stabkörperschicht, **p.** Pigment, **Ch.** Aderhaut. — Welche Bedeutung für das Sehen diese höchst merkwürdige Bildung habe, werden wir weiter unten erkennen; hier will ich nur darauf aufmerksam machen, daß offenbar durch diese besondre Bildung, jeder kleinen Stelle der innern homogenen Schicht, durch das an sie nach außen Angefügtsein eines eben so kleinen aber entschieden individuellen (sich sogar zuweilen verschieden färbenden) Gebildes ebenfalls eine gewisse Individualität zugetheilt werde. — Es versteht sich von selbst, daß die Stabkörperschicht fehlt, da wo der Sehnerv ins Auge tritt.

Anmerkung. Auch diese Körperchen sind zuerst von Bidder (a. a. O.) richtig beschrieben worden, welcher auch zuerst die prächtig gefärbten Zellen der Stabkörperchen der Vögel gesehen und beschrieben hat. Ich muß jedoch bemerken, daß auch ich schon ein paar Monat früher, ehe mir das Heft, in welchem diese Beschreibung mitgetheilt ist, zu Handen kam, diese Struktur gefunden und vielen Freunden ge-

zeigt hatte. Daß man übrigens sich leicht darüber täuschen kann, wo diese Stabkörperchen liegen, ob an der innern oder äußern Fläche der Netzhaut, kommt auch zum Theil mit daher, daß die Durchsichtigkeit der innern, aus Primitivfasern und homogener Marksubstanz bestehenden Schicht so groß ist, daß man meistens bei einer etwas tiefern Stellung der Linse des Mikroskops, durch die innere Schicht hindurch die Stabkörperchen wahrnehmen kann, und also glauben könnte, die Stabkörperchenschicht vor sich zu haben, wenn doch eigentlich die Faserschicht uns zugekehrt ist. Im Menschenauge fand ich die Stabkörperchen beim neugebornen Kinde noch unvollkommen entwickelt; sie haben dort noch eine länglichrunde Gestalt, und da sie regelmäßig einen Zellenkern enthalten, so gleichen sie den Zellen eines Epithelium in hohem Grade. — Wenn einmal sich Jemand ausführlich mit der Entwicklungsgeschichte dieser merkwürdigen Gebilde beschäftigen wird, so wird sich auch jedenfalls finden, daß dieselben so entstehen, daß wenn innerlich, nahe am Glaskörper, in dem eistoffigen Substrat, aus welchem alles animale und also auch aller Nerv wird, jene zartesten Fasern anschießen, äußerlich sich die ursprünglichen Bläschen entwickeln, welche allen entstehenden Nervengebilden eigen sind (s. §. 588.), daß aber dann diese Bläschen sich zu eigenthümlichen Organen fortbilden, welche man um so weniger mehr als eigentliche Nerventheile (wenn wir hiemit entweder nur Primitivfasern oder Belegungskugeln verstehen, nach §. 593.) betrachten kann, da sie so ganz eigenthümliche Gestaltungen annehmen, und selbst so reine Pigmente in ihre Zellen aufnehmen. Jene letztern Pigmente (welche ich bisher nur im Vogelauge gesehen habe) bilden sich übrigens gewiß auch erst bei Einwirkung des Lichts so wie die Farben am tapetum der Säugethiere.

§. 679.

Nimmt man endlich auf die Genesis der ganzen **Retina** Rücksicht, so wird man nicht verkennen können, daß dieselbe als Blase, d. i. als blasenartige von Aderhaut umgebene Aussackung von der mittlern Hirnmasse aus entsteht, und man muß sich zugleich überzeugen, daß der sogenannte Glaskörper, welcher die Höhle der **Retina** erfüllt, sonach nichts andres sein könne als die Metamorphose der ursprünglich diese Blase erfüllenden Flüssigkeit selbst, sowie die Krystalllinse als die kugliche Gerinnung einer an der Stelle der Dehiscenz der Aderhaut und **Retina** zwischen diesen beiden Schichten vorhandenen Flüssigkeit sich darstellt. Man bemerkt also, daß im Auge die ursprünglich einfache Nervenblase, wie sie (nach §. 586.) der Anfang aller Nerven und des Nervensystems selbst ist, sich auf die verschiedenste Weise in Gebilde differenzirt, welche in ihrer vollen Entwicklung wir nicht mehr als eigentliche Ner-

vengebilde betrachten können. Hierhin gehört zuerst eben der Glaskörper, gleichsam ein reines nur wenig geronnenes Nervenfluidum, dessen reinste, halbflüssige, im höchsten Grade alterirbare Substanz, fast alles in sich vereinigt, was wir früher (§. 571.) als dem Begriffe eines in feinster Weise Percipirenden, Erfühlenden geeignet fanden; zweitens die Krystalllinse als eine schon mehr äußerliche, mehr differente und deshalb minder fein selbst percipirende Gerinnung. Nächst dem Glaskörper selbst ist aber auch weder die ganz homogene, halbflüssige, innerste, die Primitivfasern gleichsam einbettende Schicht der **Retina**, noch deren äußerste, aus den beschriebenen Stabkörperchen gebildete Schicht der Stabkörperchen, von eigentlicher Nervenstruktur, sondern auch hier haben wir Bildungen vor uns, welche, obwohl aus einer Nervenblase hervorgegangen, doch den übrigen Nervengebilden, welche sämmtlich entweder als leitende Primitivfasern oder idiospontane Belegungsbläschen erscheinen, durchaus heterogen sind. — Wir können demnach als Resultat all dieser vorhergehenden Betrachtungen ansehen: die ursprünglich homogene Nervenblase des **Opticus** zerfalle bei Entwicklung des Auges, in die eigentlichen höchstzarten, wahrhafte Nervenbildung zeigenden Primitivfasern der **Retina**, und in die, zwar höchst zarten Perceptionen geeigneten, aber nicht mehr selbst wahrhaft nervosen Bildungen, nämlich: den von der **Retina** umschlossenen Glaskörper, und die innere homogene, sowie die äußere Stabkörperchenschicht der **Retina**. — Eine Erkenntniß, welche uns nun, um den eigentlichen Vorgang des Sehens zu begreifen, von höchstem Gewicht sein muß.

Anmerkung. Um sich das Verhältniß der Entstehung dieser verschiednen Gebilde deutlicher zu machen, verweise ich auf Valentin Entwicklungsgeschichte d. Menschen S. 186 u. f. — Wir können hier nur das Allgemeinste andeuten, da blos die vollständigere Entwicklungsgeschichte des Auges ein eignes Werk forderte. So viel muß man sich indeß deutlich machen, um obiges zu verstehen, daß je jünger das Auge, auch um so kleiner der Glaskörper, um so dicker die Retina und um so größer die Krystalllinse ist. Etwa so: e. aus jüngerem, f. aus älterem Auge: Verhältniß der Nervenblase mit Glaskörper zu der als ein eigner Organismus entstehenden Krystalllinse.

Sehr merkwürdig ist übrigens, daß beide Augen ursprünglich aus einer Aussackung des Hirns entstehen, wodurch die cyclopischen Bildungen begreiflich werden *). — Auch müssen wir bemerken, daß der Mensch vor allen Geschöpfen, durch den im Verhältniß zum bulbus größten Umfang von Glaskörper und Retina (als den höchsten sensibeln Gebilden) und kleinsten Umfang der Linse sich auszeichnet. — Relativ zum Hirn genommen, sind übrigens die Augen der Thiere oft größer als im Menschen. So ist ein Auge eines Raubvogels oft so groß als das ganze Hirn. — Merkwürdig ist auch, daß so wie Thiere nur mit einem Auge vorkommen, auch die Augen sich oftmals vervielfältigen. Ohren giebt es überall nur zwei.

§. 680.

Nachdem nun in den vorigen §§. die Bildung der Theile dem Leser vorgeführt ist, in denen nothwendig der Prozeß des Sehens wesentlich angenommen werden muß, so mag nun versucht werden zu zeigen, worin die Wesenheit dessen bestehe, was wir Sehen nennen. — Als Hauptbedingungen hierzu stellen wir aber auf: 1) daß ein Gebilde vorhanden sei, welches dergestalt augenblicklich von irgend einer von Außen einwirkenden Lichtspannung afficirt werden könne, daß dadurch eine, wenn auch noch so schnell vorübergehende, doch immer wenigstens einen kleinen Zeitraum verharrende, und dieser gesammten noch so mannigfaltigen Lichtspannung conforme Zustandsänderung desselben veranlaßt werde. 2) Daß die Kenntniß von dieser Zustandsänderung eines lebendigen, und also wenigstens unbewußt percipirenden Gebildes, durch dessen Zusammenhang mit dem Sinnesnerven des Organs, in demselben Augenblicke der Perception auch dem bewußt Sensibeln, d. i. dem Hirn

*) Eine der merkwürdigsten Bildungen dieser Art, besitze ich durch die Güte des Dr. Hartenstein in Hildburghausen, in meiner Sammlung. Ein monströses kleines Schwein zeigt hier an seinem Cyclopenauge wieder die ganze Bildung eines Thierkopfs, zwei Augen, Nase und Maul! —

mitgetheilt werde. Haben wir diese beiden Vorgänge ihrer Localität nach gehörig erkannt, so wird uns der Prozeß des Sehens dann mit eben der Deutlichkeit entgegentreten, als der des Riechens oder Schmeckens, welcher dadurch, daß die Nerven dieser Organe von den unter dem Epithelium vorgehenden elektro-chemischen momentanen Zustandsänderungen eines leicht alterirbaren Flüssigen, die Empfindung erhielten, zu Stande kam. — Was also das erste betrifft, nämlich daß ein Gebilde vorhanden sei, welches von einer Lichtspannung sogleich in eine augenblicklich entstehende und verschwindende conforme Zustandsänderung versetzt werden könne, so überstieg freilich lange Zeit, wie überhaupt irgend eine Substanz wirklich mit solcher Schnelligkeit, wie wir beim Sehen erfahren, besondre, dem Lichtbilde conforme Zustandsänderungen erleiden könne, durchaus jede Vorstellung. Wir wußten wohl, daß gewisse Substanzen vom Lichte allmählig afficirt würden, wie sie sich bald mehr oxydirten, bald desoxydirten, Farben ausbleichten, und andre dunkler wurden, aber das alles ging in langen Zeiträumen vor und war im Verhältniß zur unendlichen mit Gedankenschnelle wechselnden Phantasmagorie des Auges so roh und materiell, daß von Vergleichung mit dem Prozeß des Sehens keine Rede sein konnte. Erst die neueste Zeit hat in der Erfindung des **Daguerrotype** ein Mittel zu solcher Vergleichung an die Hand gegeben. Hier zeigt sich eine Feinheit substanzieller elektro-chemischer, durch Farbe und Licht in wenig Minuten bewirkter Umänderungen, welche mit Recht die Bewunderung des Jahrhunderts erregt hat. Kaum ist die präparirte Metallplatte dem Bilde der **Camera obscura** ausgesetzt und alsbald steht wie ein Hauch der Abdruck des Bildes auf der Platte mit einer Feinheit da, daß oft eine an einem fernen Fenster gesprungene Glasscheibe u. s. w. sich bei Betrachtung mit der Lupe bemerklich macht. — Hier ist nun eher ein Anhalt um sich begreiflich zu machen, wie in der **Camera obscura** des Auges eine höchst alterirbare Substanz vorhanden sein könne, welche, freilich immer noch mit unendlich größerer Vollkommenheit, Schnelligkeit und Zartheit, als je ein **Daguerrotype** wird leisten können, durch die Mannichfaltigkeit einwirkender Lichtspannung eine bestimmte Modifikation zu erleiden im Stande ist; eine Modifikation, welche um so zarter sein muß, da sie fortwährend wechselt, obwohl nur mit einer gewissen Schnelligkeit, indem tausend Erfahrungen uns sagen können, daß jegliches Bild

im Auge eine kleinste Zeit bleibend ist, weshalb wir die Speichen des laufenden Rades als Fläche, und die geschwungene Kohle als Feuerreif sehen, weshalb wir eines und mehrere Bilder der untergehenden Sonne oft selbst mehrere Minuten lang immer vor dem Auge schwebend erhalten u. s. w. — Aber *welches* ist nun die Substanz im Auge, welche eine solche höchst impressionable Eigenschaft gegen die feinsten Modifikationen der Lichtspannung besitzt, welche diese Spannung in sich aufnehmen, sie percipiren und mittels des Sehnerven dem Hirn mittheilen kann? — Diese wichtige, bis jetzt noch gar nicht einmal aufgeworfene Frage, mit irgend höherer Wahrscheinlichkeit zu entscheiden, ist jedenfalls eine der schwierigsten Aufgaben in der Physiologie. Was mir die mannichfaltigsten Vergleichungen und sorgfältigsten Erwägungen hierüber gelehrt haben, werde ich im folgenden §. darlegen. —

§. 681.

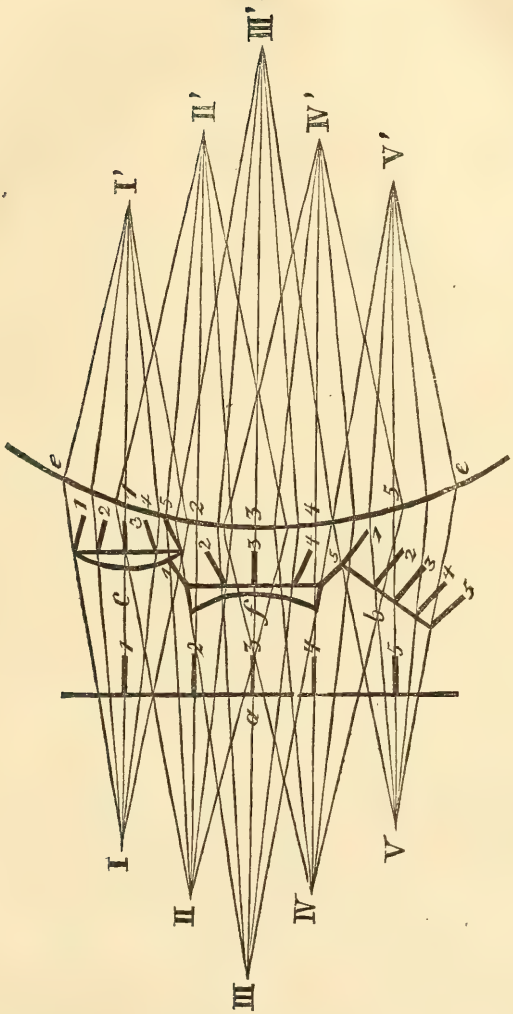
Zuerst aber ist zu bemerken, daß es als eine unerläßliche Bedingung erscheint, wenn eine solche höchst zarte Alteration irgend einer Substanz im Innern des Auges vorgehen soll, daß *nur so viel Licht* in das Auge gelangt, als darin, d. h. *in seiner Dunkelheit*, ohne irgend Rückstrahlung zu erregen, absorbirt werden kann. Es soll also nur eine *Einwirkung* der Lichtspannung Statt finden, und es sind jene unendlich zarten Alterationen hier eben so unmöglich, wenn eine Rückstrahlung erregt wird, als es unmöglich ist, daß eine nach Daguerre's Verfahren präparirte Metallplatte auf dem Hauche ihrer Oberfläche eine Gegend abbildet, wenn die Platte nicht in der **Camera obscura** eingeschlossen ist. Dringt daher Licht *ins Auge*, welches eine *Rückstrahlung* der durchsichtigen und durchscheinenden Gebilde hervorruft, so ist kein Sehen mehr möglich, sondern es entsteht *Blendung*, und dringt endlich gar so viel Licht in das Auge, daß es durch durchsichtige und durchscheinende Theile hindurch *die Primitivfaserstrahlung des Nerven unmittelbar* afficirt, so entsteht *Schmerz* und Gefahr der Nervenlähmung. — Untersuchen wir aber, in welchem Theile das mäßige, sonach allein ein *Sehen* bewirkende Licht im Auge absorbirt werden, und wo es sonach allein jene feine nur einen Augenblick verweilende Alteration hervorrufen kann, so finden

wir nur drei: d. i. die Substanz des Glaskörpers, die Haut desselben, und die innere Fläche der **Retina**. Alle drei muß man zuerst sich hüten als wirklich getrennte, gleichsam nur aneinandergestellte Gebilde zu betrachten. Sie sind, wie wir fanden, aus einem und demselben, d. i. aus der vom Hirn her ausgesackten, mit Nervenflüssigkeit erfüllten Höhle des Sehnerven, innerhalb der Schicht seiner Primitivfasern hervorgegangen, und können wohl künstlich, d. i. anatomisch, getrennt werden, sind aber in ihrem Leben untheilbar verbunden. Auf diese Gebilde muß also das gemäßigte, dort im Dunkel des Auges absorbirte Licht alterirend wirken. Um nun aber zu wissen, auf welches vorzüglich und so daß daselbst das Licht percipirt werde? müssen wir zunächst die Gesetze des durch die durchsichtigen Medien des Auges wirkenden Lichtes beachten, damit uns deutlich werde, wie weit das Licht überhaupt in das Auge eindringen könne.

§. 682.

Folgende Sätze möge man sich daher zuvörderst recht deutlich machen, um über jene Vorgänge im Auge Aufschluß zu erhalten.

I.



1) Jegliches Helle und also überhaupt Sichtbare, oder das, was überhaupt in ein Sehfeld fallen kann, muß gedacht werden, als an seiner ganzen Oberfläche, d. i. aus alle den unendlich vielen Punkten, aus welchen dieselbe bestehend gedacht werden kann, Lichtspannungen allseitig excentrisch aussendend und zwar so weit, bis diesen Spannungen undurchsichtige Körper entgegenstehen, oder sie sich überhaupt im All verlieren. (I. II. III.

IV. V. mögen schematisch einige aus dergleichen verschiedenen Punkten darstellen.) 2) Alle diese unendlichen Lichtspannungen unendlicher Punkte eines Sehfeldes können unter dem Bilde unendlicher excentrischer von jedem Punkte ausgehender Linien gedacht werden, deren einige also immer zu denen andrer Punkte sich theils convergirend, theils divergirend, theils parallel verhalten werden (so im obigen Schema **a b c f e.**) — 3) Soll sich daher ein solches Sichtbare irgendwo abbilden, irgendwie in seiner besondern Art aufgefaßt werden, so ist das erste, daß jene unendliche Zerstreuung der Lichtspannungen wegfalle, und daß auf irgend eine Weise dafür gesorgt sei, daß jeder der unendlichen Punkte desselben auch nun wieder (wie in obigem Schema bei I.′ II.′ III.′ IV.′ V.′) als Punkt aufgefaßt werden könne. (Ein ebner Spiegel einem Lichte gegenübergestellt, wird an eine andre Fläche nie das Bild eines Lichts, sondern das Bild seiner ganzen erleuchteten Fläche zurückwerfen, eine Daguerre'sche Platte in freier Luft einem Gebäude oder einer Gegend gegenüber gestellt, wird nur über und über vom Lichte verändert und bei der gewöhnlichen Behandlung ganz weiß werden, aber keineswegs das Bild des Gebäudes oder der Gegend aufnehmen.) 4) Eine solche Sammlung von Lichtspannungen gewährt nun einzig und allein jenes eigenthümliche Verhalten, welches alle Lichtspannung zeigt, sobald sie durch gewisse, von besondern Oberflächen begränzte durchsichtige Medien hindurchgeht, oder von gewissen Oberflächen zurückgeworfen wird. Es besteht nämlich das Gesetz, daß, sobald eine Ausstrahlung in die begränzende ebne Oberfläche eines durchsichtigen Medium vollkommen senkrecht eingeht (wie im obigen Schema **a**, I.[1], II.[2], III.[3], IV.[4], V.[5]) so geht sie auch vollkommen gerade durch dasselbe hindurch; trifft sie hingegen unter schiefem Winkel auf, oder auf eine selbst schiefe Fläche (wie bei **b**), so geht sie nicht gerade hindurch, sondern wird entsprechend dem Winkel ihres Einfalls und entsprechend der Qualität des durchsichtigen Medium von ihrer Bahn abgelenkt, d. i. gebrochen (s. hierüber das weitere in Biot Lehrbuch der Physik 3. Thl. S. 260.) 5) Wenn statt einer ebnen, eine sphärische, concave oder convexe Oberfläche des Durchsichtigen jener Ausstrahlung gegenübersteht (s. **f.** und **c.**), so leidet Anwendung, was von ebnen und schiefen Flächen vorher gesagt ist; nämlich wo die Spannung senkrecht auf jene

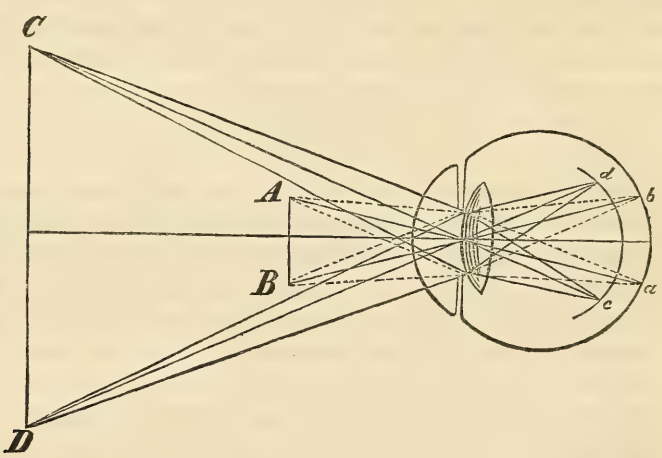
concaven oder converen Kugelabschnitte fällt, geht dieselbe auch ungebrochen geradlinigt weiter (man nennt dieß den Achsenstrahl), wo sie aber nicht senkrecht auffällt, wird sie im Durchgange gebrochen; bei converer Fläche nach einwärts, wo sie dann nothwendig an einem gewissen Punkte (Vereinigungspunkte) die senkrechte Strahlung durchschneiden muß, bei concaver nach auswärts, wo sie sich immer weiter von der senkrechten Strahlung entfernt. So wie die Strahlung eine Brechung erleidet, wenn die Lichtspannung aus dünnerem in dichteres Medium übergeht, so auch, wenn sie aus dichterem in dünneres Medium übergeht (s. über Brechungsverhältnisse verschiedner Substanzen Biot a. a. O. S. 262. u. f.) 6) Eine wirkliche Sammlung aller unendlichen, von einem jeden erleuchteten Punkte eines Sehfeldes ausgehenden Lichtspannungen wieder zu ähnlichen erleuchteten Punkten wie im Sehfelde, kann also beim Fortgange der Lichtwirkung durch durchsichtige Medien nur mittels converer Oberflächen dieser Medien erlangt werden, weßhalb man eine solche Vorrichtung eine Collektive nennen kann. —

§. 683.

Wenden wir nun diese Sätze an auf die durchsichtigen Gebilde des Auges, um uns deutlich zu machen, wo eine Wiedersammlung aller unendlichen ausstrahlenden Punkte eines Sehfeldes möglich sei, so wird folgendes sich ergeben. — 1) Wenn das Auge die von der ihm gegenübergestellten Außenwelt, d. i. seinem Sehfelde, ausgehende Lichtwirkung zu einem Abbilde jenes Sehfeldes in seinem Innern concentriren soll, so muß eine Collektivvorrichtung seiner durchsichtigen Gebilde vorhanden sein. 2) Diese Collektivvorrichtung muß sich durch gewölbte Oberflächen der dichtern durchsichtigen Medien des Auges anzeigen, und wird den Vortheil gewähren, daß deren Mitte nicht nur die auf dieselben senkrecht auffallenden Lichtspannungen durch dieselben hindurch sich gerade fortsetzen läßt, sondern daß diese Fortsetzung noch dadurch verstärkt wird, daß die divergirenden Ausstrahlungen derselben Punkte durch diese Collektivvorrichtung gesammelt und in derselben Richtung ihrer senkrechten Aufstrahlung (d. i. der Achsenstrahlung) auch ins Innere fortgesetzt und dadurch die ursprünglich senkrechte Richtung (der Achsenstrahl) verstärkt wird. 3) An der Stelle im Auge, wo die mittels dieser Collektivvorrichtung sich sammelnden Strahlungen (welche, wie

sich oben zeigte, allemal die senkrechte auffallende Strahlung irgendwo schneiden müssen) den Achsenstrahl wirklich schneiden, werden allein alle die unendlichen, Lichtspannung allseitig ausstrahlenden Punkte, aus welchen wir das Sehfeld zusammengesetzt denken können, wieder in Punkte zusammengezogen, und dort allein findet also eine zwar zusammengezogene, aber vollständig gegliederte Wiederholung der Lichtwirkung des Sehfeldes Statt. Können wir daher irgendwo im Auge eine Stelle annehmen, wo eine möglichst vollkommne Einwirkung alles vom Sehfelde ausgehenden Lichtes ein Gebilde des Auges afficire, so muß sie da liegen, wo die Vereinigungspunkte des Lichts aller Punkte des Sehfeldes hinfallen (m. s. die Fig. II., wo **ABCD** Punkte des Sehfeldes sind, welche sich im Auge bei **abcd** wieder reproduciren.)

II.



4) Nach Berechnungen der Brechung des Lichtes in den durchsichtigen Medien ergiebt sich aber, daß diese Stelle nicht für alle Lichtwirkung gleich und dieselbe ist, sondern daß sie etwas weiter zurückfällt bei nahen, etwas weniger weit bei entfernten Gegenständen. Nach Olbers Berechnungen beträgt die Entfernung des Bildes von der **Cornea**

1,0426 Zoll bei einem Abstande des Gegenstandes von der Cornea von 4 Zoll
0,9671 — — — — — — — — 8 —
0,9189 — — — — — — — — 27 —
0,8997 — bei einer unendlichen Entfernung des Gegenstandes.

Im Allgemeinen kann man also ungefähr immer einen Zoll

Abstand des Vereinigungspunktes der divergirenden und wieder gesammelten Lichtwirkungen von der **Cornea** annehmen, und findet also, daß so ziemlich an der hintern Wand des Auges, der **Cornea** gegenüber, diese Vereinigungspunkte fallen, so daß es also dort sein muß, wo man die Alteration irgend eines höchst Impressionabeln durch das Licht zu suchen haben wird.

§. 684.

Wir hatten aber oben bemerkt, daß nur in der Substanz des Glaskörpers, in der **Membrana hyaloidea**, oder in dem Papillarkörper der **Retina** (allerdings alle drei innigst verbunden) jene zarteste, das Sehen bedingende momentane Alteration vorgehen könne, und erwägen wir nun das Resultat der Betrachtung über die Vereinigungspunkte der in den Collektivapparat des Auges fallenden Lichtwirkung, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen: „daß die, von der Innervationsströmung dahinter liegender Ausbreitung eines großen Hirnnerven, in einem eigenthümlichen und selbst der Lichtentwicklung fähigen Spannungszustand erhaltne, von der eistoffigen Flüssigkeit des Glaskörpers überfluthete, durchaus homogene Schicht der Netzhaut, dasjenige Gebilde des Auges sei, welches mit noch unendlich größerer Zartheit, als eine nach Daguerre's Angabe bereitete Metallplatte in der **Camera obscura**, die Alterationen des Lichtes erfährt, sie, als solche, unbewußt percipirt, jedoch diese Alterationen kaum merklich länger als die Lichtspannung selbst dauert, behauptet. — Was die Art dieser Alterationen betrifft, so werden wir allerdings darüber wohl nie etwas weiter auszusagen im Stande sein, als daß wir sie in den feinsten, über alle besondre äußere Wahrnehmung und alle besondre physikalische Reagentien weit hinausgehenden Modificationen begründet setzen, und uns hüten, hierbei an das bloße Abmalen eines Bildchens, wie auf einem Bogen Papier, zu denken, welches als solches wieder von der Seele gesehen werden könne. (Wer eine solche Vorstellung sich machen wollte, müßte der Seele oder dem Sehnerven erst wieder ein Auge zuschreiben, um ein solches Bildchen sehen zu können). Will man übrigens diesen Vorgang ja durch die Vergleichung irgend eines andern sich

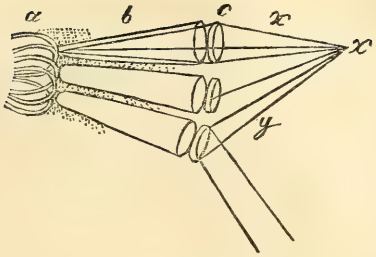
verständlicher machen, so möge man eher an die Art, wie Blinde zuweilen durch das Gefühl an feinsten Nüancen der Oberflächen die Farben unterschieden haben, oder an die auf verschiedene Weise Magnetismus in Stahlnadeln erregende Wirkung verschiedener Farbenstrahlen, sich erinnern, und damit die Art, wie die feinsten Alterationen in der Lebensspannung jener homogenen Schicht der **Retina**, durch Verschiedenheit des Lichts hervorgerufen werden, vergleichen. — Ist übrigens schon bei einer Daguerre'schen Kupfer- und Silberplatte der feine zugleich erregte galvanische Prozeß von wichtigster Einwirkung für das durch Licht Afficirtwerden, so ist es bei der so eigenthümlichen homogenen Substanz vor der strahligen Ausbreitung des Sehnerven gewiß noch unendlich wichtiger, daß sie fortwährend die Lebenswirkung der Innervation des Sehnerven erfahre. — Das letztere erklärt uns das täglich leicht zu beobachtende Factum, daß nur dann der Prozeß des Sehens Statt hat, wenn die Aufmerksamkeit des Seelenlebens dorthin sich richtet; ein Vorgang, der übrigens auch hier, nachdem wir für alles Sinnenleben die aktive Einwirkung des Nerven an die Spitze gestellt haben, viel leichter verständlich sein wird. Mag man also diese Licht-Modificationen der homogenen Schicht der **Retina**, wie die einer Daguerre'schen Platte, oder meinetwegen selbst wie das Anschlagen eines Farbenklaviers sich vorstellen, dafern nur von dem Anschauen eines Bildchens abstrahirt, und dieser Modifikation als eine Modifikation eines an sich nicht Nervosen, aber mit dem Nerven in innigster Wechselwirkung Stehenden, aufgefaßt wird, so kann man gewiß immer von der Wahrheit am wenigsten abweichen. Uebrigens ist es sehr merkwürdig, daß an der Stelle der **Retina**, welche vorzüglich das Licht von der Pupille empfängt, bei dem Menschen [jedoch nur erst, wenn das Licht einige Zeit eingewirkt hat *), im Neugebornen und bei Blinden also nicht] und bei den menschenähnlichsten Thieren, den Affen, ein gelber Fleck sichtbar wird. Reil schon (Archiv f. Phys. II. Bd. p. 472.) vermuthete hieraus den wahren Vorgang des Sehens, indem er sagte: „Ist diese Erscheinung nicht ein Beweis, daß das Licht nicht durch eine bloße mechanische Berührung, sondern durch eine anderweitige Veränderung in der Netzhaut selbst den Akt des

*) S. v. Ammon de genesi et usu maculae luteae 1830.

Sehens hervorbringe?" doch führte er diesen Gedanken nicht weiter aus. — Auch hier ruft das Licht erst diese Färbung hervor, wie die Tapete im Auge der Wiederkäuer auch erst durch das Licht farbig wird. Gleichsam färbt endlich das viele Farbenspiel, welches sich in dieser wunderbaren Schicht vorübergehend Daguerrotypisch abbildet, die Stelle selbst gelblich. — Hätte man nun also auf diese Weise auch einen deutlichen Begriff erlangt, wie durch eine organisch chemische Einwirkung des Lichts in die **Retina** und namentlich deren innere so vollkommen homogene Schicht, eine Perception der Lichtwirkung, und dann durch Uebergehen dieser Perception an den Nerven eine Lichtempfindung, ein Sehen zu Stande käme, so bliebe nun immer noch die Frage übrig, welches bei dem Prozeß des Sehens die Bedeutung der Stabkörperschicht sei? — Ich glaube, daß nach dem gegenwärtigen Stande unsrer Kenntnisse hierüber nur so viel sich sagen läßt: — Wie ohngefähr in den componirten Augen der Gliederthiere, jedes Pünktchen der für alle Façetten und Glaskörper allgemeinen Netzhaut dadurch individualisirt wird, daß es eben je eine besondre **Cornea** und einen besondern Glaskörper erhält, so scheint auch in den höhern und größern Augen, wo nur durch eine **Cornea**, eine Linse und einen Glaskörper das Licht einwirkt, eine gewisse Individualisirung jedes kleinen ($\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{600}$ Linie im Durchmesser haltenden) Pünktchens der **Retina** nicht fehlen zu dürfen. Indem nun aber hinter jeder kleinsten Stelle der homogenen innern Schicht der **Retina** ein besondres kleinstes, oft sogar verschieden gefärbtes Stabkörperchen angefügt ist, wird nothwendig jede dieser Stellen eine gewisse Individualität erhalten, und die Feinheit ihrer Perceptionen wird dadurch nothwendig eben so vermehrt werden, wie etwa die Feinheit und das Unterscheiden des Tastens der Hand dadurch so sehr gesteigert ist, daß nicht etwa die ganze Hand in eine Fingermasse, sondern daß sie in verschiedne weiche empfindende Fingerspitzen ausgeht. — Wollen wir daher uns diese Bedeutung recht gegenwärtig halten, so werden wir gar wohl verstehen, warum jede feinste Stelle der Netzhaut auf diese Weise von zarten höchst alterirbaren besondern Gebilden besetzt ist; nämlich, damit wirklich die Alteration jedes noch so kleinen Theilchens der diesen stabförmigen Gebilden gegenüber stehenden homogenen Schicht, auch wirklich als die Affektion eines Besondern und nicht als die Affektion

eines Allgemeinen von den Nerven empfunden werde. – Mit einem Worte, es scheint mir, daß wir die Stabkörperchen, als die Bedingungen zur möglichen Unterscheidung der verschiedenen Punkte des Sehfeldes, oder als Bedingungen zum Deutlichsehen, wenn das Bild richtig auf die Retina auffällt, anzunehmen haben. — Daß übrigens ohne Stabkörperchenschicht die Netzhaut nicht sieht, zeigt besonders die Stelle des Sehnerveneintritts, an welcher natürlich diese Schicht fehlt, und welche denn auch, wie der noch zu erwähnende Mariotte'sche Versuch zeigt, keine Lichtempfindung hat.

Anmerkung. Es versteht sich wohl von selbst, daß auch der Glaskörper und die zwischen ihm und der Retina, sowie in dieser letztern ergossene Flüssigkeit unerläßlich ist, wenn jene das eigentliche Sehen bewirkenden Alterationen zu Stande kommen sollen. — Daß übrigens die Art, wie die innere Schicht der Retina durch Licht afficirt wird, schwer vorstellig zu machen ist, thut der Wahrheit der Sachen eben so wenig Eintrag, als daß schwer zu begreifen ist, wie an gewisse unsaglich feine Polarisationen der Belegungsmasse des Hirns, das Vorstellungsleben der Idee geknüpft sei, und doch ist das eine so zuverlässig als das andre. — Gewiß hat übrigens nichts der richtigen Einsicht in den Vorgang des Sehens mehr Schaden gethan, als die Lehre von dem Bildchen, welches man auf der Nervenausbreitung sich abmalen lies, obwohl man wußte, daß gerade die stärkste Stelle der Nervenausbreitung keiner Gesichtsempfindung fähig sei (nämlich der Sehnerveneintritt). Freilich kann man an der Rückwand eines leukäthiopischen Auges (z. B. von einem weißen Kaninchen) das umgekehrte Bildchen seines Sehfeldes fast so gut sehen, als in einer Camera obscura, aber was geht das die Art an, wie dieses Auge selbst einst im Leben das Licht empfand? — Solche alte Irrthümer schleppen sich von Geschlecht zu Geschlecht und hindern, bis sie völlig verschwunden sind, alle richtige Auffassung, dahingegen nun es gar wohl verstanden werden kann, wie durch Wirkung des Nerven theils fast nach Art eines elektrischen Organes, ein eigenthümlicher Lichtprozeß im Auge erregt wird, theils ein durch solche elektrische Spannung in seinem Leben gesteigertes Gebilde zum zartesten Reagens wird für äußerliche Lichteinwirkung. — Mit diesen Vorbegriffen wird man nun auch das Sehen der Sepien, wo von Abmalen eines Bildes auf der Nervenausbreitung gar nicht die Rede sein kann, vollkommen begreifen, denn man versteht leicht, daß die hier dickere innere Schicht, sei sie gefärbt oder nicht, eben so Alterationen des Lichts erleiden kann, als die zartere und ungefärbte homogene Schicht des Menschen- und Säugethierauges. Desgleichen wird auf diese Weise deutlich, warum in den zusammengesetzten Augen bei Articulaten die Sehnervenfaser nur mittelbar (s. Anmerk. zu §. 671.) mit dem durchsichtigen Glaskörper in Verbindung zu stehen braucht, und wie ihr Sehen zu Stande kommt.



Es sei nämlich a (man vergleiche hiermit die Fig. in der Anmerk. zu §. 671.) Ausbreitung der Faserung des Sehnerven, b seien die einzelnen Glaskörper, c sei die convexe Façette der selbst convexen Cornea, so kann ich zuvörderst nicht mit Müller übereinstimmen, welcher einem solchen Auge den Collektivapparat abspricht, denn, wenn auch nicht schon das ganze kugliche Auge ein Collektivapparat für das ganze Sehfeld wäre, so werden doch alle auffallende Strahlen (x), wenn auch außerordentlich fein (aber was ist Feinheit bei einem Lichtstrahl!) jedesmal an jeder Façette, nach ihrem jedesmaligen Achsenstrahl gebrochen, und nur die sehr divergirenden (y), gehen hier vorbei und werden, wo auch kein Pigment zwischen den Glaskörperchen liegt, spiegelnd von ihren Flächen zurückgeworfen [daher der Glanz dieser Augen*)]. So ist also wirklich jedes Glaskörperchen mit seiner Façette hier ein unvollkommnes Auge, in dessen Grunde für eine geringe Sehweite der Vereinigungspunkt seiner Strahlung fällt, und dort nun befindet sich wie am Sepienauge eine mit Pigmentmasse durchdrungene homogene Schicht, eine Retina, d. welche durch die Innervationsströmung dahinterliegender Nervenausbreitung in höhere Spannung gesetzt, die feinen Alterationen erfährt, welche das durch den Grund des Stabkörpers auf ihn wirkende Licht in ihm hervorruft, eine eigenthümliche Lebensumstimmung, welche dann ferner vom Nerven aufgenommen und durch centripetale Innervationsströmung zur Empfindung gebracht wird. — Bei diesen Augen kann uns nun übrigens, nach dem was oben von der Stabkörperchenschicht des höhern Auges dargelegt wurde, noch ein Umstand der Organisation deutlich werden, welchen man bisher ganz unbeachtet gelassen hat. Haben wir nämlich eingesehen, daß die gleichmäßige Ausbreitung der dem Lichte zugekehrten Fläche der Netzhaut, noch auf irgend eine Weise eine Individualisirung ihrer kleinsten Stellen bedarf, wenn sie die kleinsten Unterschiede der Lichteinwirkung nach Lokalität unterscheiden soll, so finden wir im oben beschriebenen Bau des Insektenauges dasselbe, was im höhern Auge durch die Stabkörperchenschicht geleistet wird, nur, ich möchte sagen, noch auf eine rohere Weise dargebildet. — Indem nämlich hier die sensible Fläche, wo das Licht einwirkt,

*) Hieraus erklärt sich auch die scheinbare Pupille in einem solchen Auge, indem man da, wo man gerade darauf sieht (so bei x), bis in die Tiefe des dunkeln Pigments hineinblickt.

von außen durch die Façetten und Glaskörperchen in Felderchen von $\frac{1}{100}$ ja bei kleineren Insekten oft bis $\frac{1}{2000}$ Linie Durchmesser eingetheilt wird, so bekommt dadurch jede dieser kleinsten Stellen einen Grad von Individualität, welcher sie der Unterscheidung von Objekten des Sehfeldes gewiß in hohem Maaße fähig macht. Allerdings bringt es diese äußerliche Art von Eintheilung mit sich, daß das Sehen dieser Thiere (wie auch bereits J. Müller bemerkte) von dem unsrigen sich unterscheiden müsse wie der Anblick einer Mosaik von dem eines Gemäldes, obwohl man deßhalb nicht glauben darf, daß sie wirklich das Sehfeld wie ein Stückwerk, oder wie durch ein Gitter wahrnähmen; — gewiß empfinden sie die Lücken im Sehfelde so wenig, als wir die Lücke unsres Sehfeldes, welche durch die nichtsehende Stelle des Sehnerveneintritts veranlaßt ist. — Man kann sonach allerdings die Stabkörperchen des Auges der höhern Thiere den Glaskörperchen dieser componirten Augen vergleichen, nur daß letztere an der äußern, erstere an der innern (der Seite der Choroidea) sich anfügen. Wirklich vergleiche man z. B. die Glaskörperchen eines Fliegenauges und die Stabkörperchen eines Vogelauges unter dem Mikroskop, und man wird die große Aehnlichkeit beider nicht verkennen können. Verhältnißmäßig und absolut sind allerdings die Glaskörperchen größer, aber auch die Stabkörperchen sind in den höheren Thieren kleiner, und werden in den niedern (z. B. den Fischen) größer. Allemal ist es aber eine große Vervollkommnung, wenn in dem höhern Auge das Bild des Sehfeldes als ein ganzes auf die Netzhaut fällt, und durch die Wiederholung der vielen Glaskörperchen an der hintern Fläche der Netzhaut allein die Lokalität näher bestimmt wird.

§. 685.

Nachdem wir uns nun den Vorgang in unserem Auge, wie ich glaube, verständlich gemacht haben, welchen wir den für die Einsicht schwierigsten und bisher überall unberührt gebliebenen nennen dürfen, so wird nun ferner, wie aus dieser unbewußten Perception von Licht und Farbe die eigentliche Gesichts-Empfindung hervorgehe, auseinander zu setzen, und dann, was sonst noch von wesentlichen Modifikationen des Sehens zu bemerken ist, nachzutragen sein. — So wie aber bei den niedern Sinnen, wenn das nicht Nervose des Sinnesorgans von irgend einer Seite der Außenwelt durchdrungen und in seinem Leben geändert war, **eo ipso** der Sinnesnerv diese Umstimmung des Organismus, von welchem er gleichsam die Quintessenz und das Ur-organische ausmacht, mit erfährt, so auch im Auge. — Wir müssen hier nur in Gedanken trennen, was in der Natur ein Schlag ist! — Das Licht kann nicht schneller in unendlich zarten Spannungen die Innenschicht der Netzhaut umstimmen, als diese Modifikationen auf

die centripetale Innervationsströmung der Sehnervenausbreitung wirken, und als mit demselben Akte auch die Innervationsspannung der ihm entsprechenden Belegungsmasse im Hirn geändert wird. Hierdurch entsteht nun nicht nur, daß wir davon wissen, daß wir sehen, und daß wir Licht- und Farbenerscheinung haben, sondern auch, da die Spannungen der Hirnmasse die Idee unmittelbar erregen, so wird das Gesehene somit Eigenthum der Idee, wird ihr innerlich, und kann deßhalb unwillkührlich oder willkührlich erinnert werden. — Ein Vorgang, welcher sonach mit denen andrer Sinnesnerven durchaus gleichartig ist, so daß er hier keiner weitern Erörterung bedarf. Wissen wir nun, wie es überhaupt zugeht, daß wir sehen, so werden wir nun auch erkennen, daß, ob wir undeutlich oder deutlich sehen, nächst den innern Bedingungen der Stabkörperchen, mit davon abhänge, ob das Licht von irgend einem Punkte noch energisch genug ist, um eine bestimmte Alteration in der Innenschicht der **Retina**, und eine Uebertragung dieser Alteration auf eine Stelle der Primitivfaserschicht hervorzurufen. Merkwürdig ist, daß die Breite von $\frac{1}{2000}$ Linie, als etwa die Dicke der so sehr zarten Primitivfasern des Sehnerven, ziemlich das äußerste ist, was wir als bestimmte Dimension selbst durch Beihilfe von Mikroskopen unterscheiden. Aber wie sehr übertrifft sonach die Schärfe des Gesichtssinnes die des Tastens, welche an den empfindlichsten Stellen nur $\frac{1}{4}$ Linie zu unterscheiden vermag.

Anmerkung. Ein recht deutlicher Beweis, wie alles Sehen nur durch Mitwirkung der Stabkörperschicht bedingt ist, erhellet daraus, daß gerade die Eintrittsstelle des Sehnerven, wo die Stabkörperschicht fehlt, nicht sieht. Hierher der bekannte Versuch, daß, wenn man mit einem Auge allein vier in einer Linie auf weiß Papier gezeichnete Tüpfel gerade ansieht, und dann das Auge seitwärts bewegt, man eine Stellung finden wird, wo einer dieser Punkte dem Auge entschwunden ist, aus keinem andern Grunde als weil sein Bild auf die Eintrittsstelle des Sehnerven fiel. (Dieß der schon oben erwähnte Versuch Mariotte's).

Eigenthümliche Licht- und Farbenbildung im Auge.

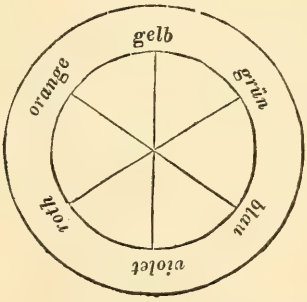
§. 686.

Wenn wir das oben erörterte Verhältniß von Modifikationen der homogenen Innenschicht der **Retina**, zur Nervosität des Auges recht begriffen haben, wird uns zuerst deutlich a) wie ein ganz eigenthümliches Sehen einzelner Menschen

bei ganz gleichen äußern Bedingungen Statt finden kann. Es ist bekannt, wie äußerst ungleich die Menschen sehen, ja man kann behaupten, daß so wie Jeder ein andrer ist, er auch anders sieht als die Uebrigen; indeß läßt sich das mehr aus ihrer verschiednen Farbenwahl und ihrem verschiednen Urtheil psychologisch abstrahiren als unmittelbar nachweisen. Bei den Farben hingegen tritt es oft sehr auffallend hervor. Wir haben in dieser Beziehung eine sehr interessante Abhandlung von A. Seebeck*), in welcher diese ungewöhnlichen Zustände in zwei Klassen getheilt und genau geschildert werden. Da ich durch die Güte des H. Verf. die Abhandlung mit Farbentabellen begleitet besitze, auf welchen die von den beobachteten Personen nicht zu unterscheidenden Farben neben einandergestellt sind, so wird es daran höchst auffallend, welche scharfe Farbengegensätze (namentlich in roth und grün) oft nicht unterschieden werden, so wie denn auch Göthe (Farbenlehre I. S. 45.) diesen Zustand beobachtet und Akyanoblepsie genannt hat. Wäre nun die Farbe so etwas real äußerliches, wie könnten übrigens gleichartig und gesund organisirte Menschen so verschieden sehen! — Aber gedenken wir der unendlich zarten Alterirbarkeit der höchst impressionabeln und zu tausendfältiger Polarisation stets geneigten Natur der Innenschicht der **Retina** (deren Eigenthümlichkeit und Verhältniß zu den Nervenfasern und dem Stabkörper, ich freilich wünschen muß, daß sie jedem meiner Leser unter einem recht guten Mikroskop, bei etwa 300 maliger Vergrößerung bekannt geworden sei), so mag es uns wohl deutlich werden, daß leicht in diesem zartesten Gebilde Individualitäten vorkommen mögen, welche seine Fähigkeit, polarisirt zu werden, und dadurch im Nerven die Empfindung von Farbe zu erregen, nach gewissen Seiten hin beschränken, nach andern aber bedeutend modificiren. b) Noch merkwürdiger fast ist nun die ganze Reihe der von Göthe zuerst ausführlich und ihrem Werthe nach beachteten physiologischen Farbenerscheinungen. (s. Göthe's Farbenlehre I. Thl. von Anfang). Hier sehen wir in hunderterlei Verhältnissen gewisse Farben im Auge entstehen, welche schlechterdings nur in gewissen erregten polaren Spannungen bestimmter Gegenden der Innenfläche der **Retina**, und als solche durchaus nicht in äußeren Einflüssen bedingt sein können. So lege

*) Ueber den bei manchen Personen mangelnden Farbensinn, Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie. 42. Bd. J. 1837. Nr. 70.

man z. B. neben ein einfaches Grau ein brennendes Roth und sogleich wird, und um so mehr je länger wir auf beide Flächen blicken, das Grau uns als Grün erscheinen. Legen wir statt des Roth ein leuchtendes Grün dahin, so verwandelt im Auge jenes Grau sich in mattes Roth, u. s. w. Es deutet dieß also alles dahin, daß jener höchst impressionabeln Schicht der **Retina** unsres Auges ein Streben einwohnt, innerhalb einer gewissen Reihe sich zu polarisiren, und daß es auf dieser Polarisation beruht, wenn wir das empfinden, was wir Farbe nennen, und von dessen äußerer Anregung wir, wie überhaupt von aller Außenwelt an sich, nie ein unmittelbares Wissen haben können (vergl. §. 652.). Die Reihe dieser, sich also gewissermaßen untereinander bedingenden Farbenerscheinungen, können wir uns jedenfalls am besten unter dem Bilde eines Kreises vergegenwärtigen, in welchem wir hier nur die sechs Hauptfarben bezeichnen wollen, und in welchem dann eine jede diametrale Linie, das polare, einander fordernde Verhältniß der Farbe bezeichnet.



Wir werden jetzt verstehen, warum, wenn die innere Retinaschicht in einer Gegend entschieden so alterirt worden, daß uns z. B. die Empfindung des Roth erregt wird, sogleich das Bedürfniß entsteht, den Gegensatz dieser Alteration, welcher Grün empfinden läßt, hervorzurufen; nämlich einzig und allein aus dem Grunde des Bedürfnisses eines, ja die Existenz des ganzen Organismus in den verschiedensten Beziehungen bedingenden Gleichgewichts. Daher denn auch das Wohlgefallen und die Befriedigung des Sinnes, wenn ihm ein solches polares Verhalten von außen

sogleich geboten und etwa Grün neben Roth gestellt ist, und das Unbefriedigtsein, das Mißfallen, wenn Farben neben einander gedrängt sind, welche die polare Forderung nicht gewähren, vielmehr hindern, z. B. Gelb und Grün.

Anmerkung. Hier eröffnet sich nun sogleich wieder die Gelegenheit zu den weitesten Digressionen in das Reich der Farben nach ihren Wirkungen auf die Seele, allein alles dieß müssen wir unterdrücken durch den Zweck des Werkes beschränkt, doch finden sich in Göthe's Farbenlehre, im Kapitel von ästhetisch sittlicher Wirkung der Farbe, hierüber treffliche Andeutungen; auch werden wir auf einiges hierher gehörige, bei der Lehre von der psychischen Beziehung des Auges, wieder zurückkommen.

§. 687.

c) Dasselbe, was im vorigen Falle gleichzeitig als gegenübergestellte physiologische Farbe sich äußert, kommt aber auch als Nachempfindung in mannichfaltigen Verhältnissen vor, welche nun alle besser verstanden werden können. So wenn wir in die rothe Scheibe der untergehenden Sonne geblickt haben und uns nun wegwenden, werden wir alsbald nicht eine, sondern mehrere (was sehr merkwürdig!) erst rothe, dann aber in feuriges Grün sich umsetzende Kugeln vor den geschlossenen, ja selbst vor den offnen Augen schweben sehen. Hier ist erstens deutlich, wie die bei der steten Bewegung des Auges an mehreren Orten afficirte Innenschicht der **Retina**, durch die Polarisation in Roth so stark angeregt worden ist, daß nun an denselben Stellen die Polarisation in Grün alsbald nachfolgt, und wie sie, eben weil so stark erregt, auch viel längere Zeit bedarf, ehe diese Alteration vollkommen vergeht. — Zweitens: so lange man sich die **Retina** blos als eine Ausbreitung von Primitivfasern des Sehnerven vorstellte, waren auch hier (wie bei den andern Sinnen) solche Phänomene von Nachempfindung ganz unverständlich: — Mit der Eigenthümlichkeit einer solchen Nervenfaser als ein ihrem Wesen nach Leitendes ließ es sich nämlich keineswegs reimen, weder selbst produktiv zu sein, noch Eindrücke so lange zurückzubehalten; wenn hingegen nun, da wir die Alteration der Innenschicht als chemisch organische augenblickliche Umbildung erfaßt haben, es ganz verständlich ist, warum überall da, wo eine starke Lichteinwirkung hintrifft, auch ein Eindruck einige Zeit zurückbleibt. — d) Ferner schließt sich an diese Phänomene sehr genau eine Erscheinung, welche Henle neuerlich recht gut mit dem Namen

des Gedächtnisses der Sinnesorgane und namentlich des Auges bezeichnet hat. Nämlich, wenn irgend eine Art von Lichtwirkung eine lange und starke Alteration der Innenschicht der **Retina** hervorgebracht hat, so wird oft, wenn das Auge nun im Dunkel gänzlich zur Ruhe gekommen war, diese Alteration der Innenschicht der **Retina**, von welcher dann wohl innere leise Vibrirungen immer noch vorhanden waren, bei übrigens vollkommener Ruhe der Netzhaut sich wieder geltend machen, und der Nerv wird am ruhenden Auge wieder dasselbe Bild empfinden, was ihm früher das von außen angeregte Auge vorführte. (So sah ich sehr oft, wenn ich lange mikroskopische Beobachtungen über Blutlauf oder Wimperbewegung gemacht hatte, Abends vor dem Einschlafen im Dunkeln, die Strömchen laufenden Blutes oder das Wimpern der Cilien ganz deutlich vor dem Auge). Es ist dieß etwas ganz anderes, als das sich im Geiste Hervorrufen einer Erinnerung, kommt daher durchaus unwillkührlich, und man fühlt die Erscheinung im Auge selbst.

Anmerkung. Diese Erinnerungen des Auges gränzen oft durch ihre unwillkührliche störende Erscheinung an die pathologischen Erscheinungen im Auge, Mouches volantes, Bilder stockender Gefäßchen u. s. w. — Das Auge sieht sich nämlich allerdings zum Theil selbst, und ich kann, scharf gegen einen grauen Himmel sehend, das Spiel einzelner durch die Gefäßchen meiner Conjunctiva schlüpfenden Blutbläschen deutlich sehen, eben so bilden sich auch Gefäßchen der Retina, wenn Blutbläschen in ihnen stocken, als schwebende schlangenartige Gespinnste ab, oder es werden einzelne Gegenden der Primitivfaserschicht selbst gelähmt und es entstehen lichtlose schwarze Flecken u. s. w.

§. 688.

e) Die den eigenthümlichen Lichtprozeß im Auge übrigens am allerdeutlichsten darstellenden Vorgänge sind diejenigen, wo ohne äußere Lichteinwirkung entschiedene Lichtempfindung im Auge erregt wird. Das einfachste Beispiel dieser Art ist die im Auge bei Druck von Außen entstehende Lichtfigur, welche wir bei Andrängen einer Fingerspitze an den Augapfel, an der dem Druck gegenüberliegenden Seite im Auge wahrnehmen (man kann sie durch Modifikation des Drucks, wie Purkinje zeigte, auf sehr verschiedne Weise abändern) oder welche funkenartig entsteht, wenn wir uns im Dunkeln stoßen und dabei das Auge irgend erschüttern. — Abermals muß man sich hier daran erinnern, daß die Belegung der Nervenfaserung

der **Retina** mit der eistoffigen homogenen Schicht einerseits und den mikroskopischen Stabkörperchen andrerseits allerdings verglichen werden kann der Belegung der Nerven elektrischer Organe mit der zelligen Substanz des elektrischen Organs elektrischer Fische. Hier wie dort ist es die centrifugale Innervationsströmung, welche die Belegungsmassen in besondre Spannungsverhältnisse versetzt, und wenn sie bei dem Einen entschiedene Elektricität bis zur Entladung nach außen durch Schlag erregt, so ist wenigstens wohl verständlich, wie sie im Andern feine leuchtende, ich möchte sagen — Nordlicht-artige und nicht über das Organ hinausgehende Ausstrahlungen zu veranlassen im Stande ist. — Wieder ist hier auch daran zu erinnern (was beim Nervenleben des Breitern auseinandergesetzt wurde), daß die Innervation keine Elektricität ist, aber wohl Elektricität erregt (woher die elektrische Spannung, welche unser Körper fast überall zeigt). — Im Auge bringt also jede Gewalt, wodurch die Stabkörperchenschicht an die Nervenausbreitung gedrückt wird, eben so eine höchst zarte Elektricitätsentladung hervor, wie oft auch sonst an Pressung oder Ausdehnung nach Pressung (man denke an das Windbüchsenlicht und ähnliches mehr) Leuchten entsteht. — Diese Entladung scheint im Menschen zunächst nur zwischen Primitivfaserschicht und Innenschicht vorzugehen, weßhalb von außen im Auge nichts Leuchtendes sichtbar wird; ja sie braucht überhaupt nicht als eigentliches Leuchten zu erscheinen, sondern so wie das leuchtende Abklingen des gesehenen Sonnenbildes im Auge für unsre Empfindung leuchtet, ohne nach außen als Licht zu wirken, so kann auch diese Entladung eine lichtartige Polarisirung der **Retina** hervorbringen, ohne daß irgend an leuchtendes Ausstrahlen gedacht wird. — Daß übrigens, wenn wir rechts an den Augapfel drücken, das Lichtbild links erscheint, und umgekehrt, ist keineswegs (wie man das Phänomen wohl dargestellt hat) die Folge davon, daß wir äußere Dinge verkehrt sehen, sondern beruht auf einem Getäuschtwerden des Auges in seiner Orientirung, ebenso wie der Tastsinn durch veränderte Verhältnisse des Empfindenden bei dem bekannten Versuche mit zwei übereinandergelegten Fingern, denen *ein* Kügelchen als zweie erscheint, getäuscht wird. — Da nämlich (wie sich weiter unten zeigen wird) die rechte Seite der Innenschicht der **Retina** allemal durch das Licht von links her afficirt wird, und umgekehrt die linke Seite von rechts u. s. w., so ist es dem Auge, welches seinem Baue nach bestimmt ist *von*

Innen afficirt zu werden, stets natürlich, die Affection der rechten Seite mit der linken Seite des Sehfeldes vereinigt zu empfinden, und umgekehrt. Im obigen Versuche werden nun die Verhältnisse des Empfindens, ganz wie bei jenem Tastversuche umgedreht, der Augapfel wird von außen, die **Retina** also von der Stabkörperchenseite her, afficirt, und nothwendig entsteht nun die Täuschung, daß das Auge die Druckfigur der rechten Seite mit der linken Seite des Sehfeldes amalgamirt, und umgekehrt. — Es giebt indeß auch Zustände, wo von der Primitivfaserschicht selbst die elektrische Ausstrahlung anhebt, und diese haben gewöhnlich mit Nervenzuständen einen Zusammenhang. So wird z. B. nicht selten der Rand der **Retina** als Vorläufer nervösen Kopfwehs in Form des Randes eines zackigen Rades, für längere Zeit bei offnen Augen für unsre Empfindung zitternd leuchtend, und dieß geht gewiß vom Nerven aus. So hatte ich einst nach vielen mikroskopischen Untersuchungen früh ein helleuchtendes sonnenartiges Bild vor den Augen, welches mich am Sehen hinderte und für meine Sehkraft besorgt machte, und gewiß war dieß die Folge zu anhaltender centrifugaler Innervationsströmung.

Anmerkung. Ob es Fälle geben könnte, wo die Empfindung eines innern elektrischen Leuchtens im Auge, auch ein wirkliches Leuchten nach außen beim Menschen hervorrufte, ist bis jetzt durchaus problematisch, obwohl ein Fall existirt, wo ein im Finstern Geschlagener behauptete, beim Licht des im Auge entzündeten Leuchtens den Thäter erkannt zu haben. Bekanntlich giebt es dagegen mehrere Thiere, deren Augen ein so starkes Licht geben, daß z. B. Rengger beim Licht der Augen des Nachtaffen (Nyctipithecus) Schrift lesen konnte. Hierhin gehört außerdem noch besonders das Katzen- und Hundegeschlecht und das der Nacht-Raubvögel. Trotz der vielfachen Erfahrung hierüber ist jedoch auch dieses Factum in Zweifel gezogen, und von mehreren, wie selbst von J. Müller, geläugnet worden. Eine sehr fleißige Arbeit über das Leuchten der Thieraugen gab Hassenstein (commentatio de luce ex quorundam animalium oculis prodeunte atque de tapeto lucido Jen. 1836.) und es gelang ihm, nachzuweisen, daß das gewöhnliche Leuchten der Augen bei Katzen, Hunden, Ziegen auf einem von ihrem farbig glänzenden Tapetum zurückgestrahlten Licht beruhte, und daß man unrecht habe, alles sogenannte Leuchten dieser Augen auf selbstthätiger Lichtentwicklung beruhend zu denken. Allein eine zu sehr verfolgte anatomische Richtung ließ ihn nicht genug an die Beobachtung des Lebens kommen, denn sonst kann man sich sehr wohl davon überzeugen, daß außer diesem zurückgestrahlten Lichte hier noch eigenthümliche Lichterzeugungen vorkommen. Um dieß zu erfassen, muß man solche zurückstrahlende leuchtende Augen an

Thieren beobachten, wenn ein bestimmter heftiger Affekt in ihnen erregt wird. An einem kleinen Hühnerhunde war mir dieß oft auffallend zu beobachten, dessen Augen gewöhnlich mit ruhigem grünlichen Lichte widerspiegelnd glänzten. Ließ man aber ein kleines Thier, z. B. ein Eichhörnchen plötzlich ins Zimmer laufen, so war momentan ein Aufblitzen dieses Lichtes, welches dann röthlich leuchtend wurde und schnell wieder verging, unverkennbar. Eben so bemerkte Rengger das Leuchten der Nachtaffenaugen nur im sehr dunkeln Zimmer und dann auch nicht anhaltend, sondern nur etwa ½ Minute. — Es geht solchen Dingen wie den Meteorsteinfällen; erst werden sie zu viel geglaubt, dann will man sie ganz bestreiten, und endlich macht sich das rechte geltend.

δ. Verkehrtsehen oder Rechtsehen. — Einfachsehen mit zwei Augen und Doppeltsehen.

§. 689.

Auch noch eine traurige Folge von der Annahme eines zum Behuf des Sehens auf der Nervenausbreitung unmittelbar sich abmalenden Bildchens war es, daß man nicht wußte, wie man dieses ganz nothwendig verkehrt erscheinende Bildchen, mit dem nichtverkehrt Sehen, wie es uns der gesunde Sinn doch darstellte, vereinigen sollte. Es kam daher mit dieser Verkehrtheit sogar dahin, daß jenem Bildchen zu Liebe man uns mit gelehrten Gründen glauben machen wollte, wir sähen wirklich alles umgekehrt und wir bemerkten es nur deßhalb nicht, weil wirklich alles umgekehrt gesehen würde. — Noch in seinen letzten Schriften (Resultate neuer Untersuchungen über die Theorie des Sehens 1837. S. 86.) hat G. R. Treviranus das Irrige einer solchen Meinung genügend dargestellt und man braucht nur zu bedenken, daß unser Sehen immer von unserm Tasten controlirt wird und daß, wenn wir das Herz auf der linken Seite schlagen fühlen, wir sein Pulsiren nicht auf der rechten Seite der Brust sehen können *), um nicht an ein Verkehrtsehen zu denken. Gleichwohl könnte man ein Buch füllen mit alle dem, was geschrieben worden, um das Aufrechtsehen bei dem Verkehrtsein des Bildchens auf der Netzhaut zu erklären. — Hat man hingegen das Sehen, wie wir es oben geschildert haben, einmal sich deutlich gemacht,

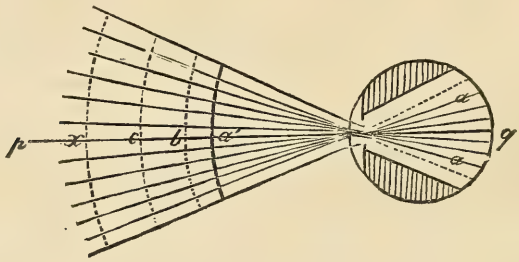
*) Man sagt wohl, man merke die Verschiedenheit der Seiten ja im Spiegelbilde nicht; aber es fällt wohl im Spiegelbilde auf, wenn z. B. ein Stern der linken Rockseite auf der rechten erscheint, u. s. w.

hat man begriffen, daß hier nur zarteste Polarisationen der homogenen Innenschicht der Netzhaut in Frage kommen, und daß diese Alterationen durch die Richtung der Lichtspannung zwischen irgend einem leuchtenden oder erleuchteten Aeußern, und diesem organischen höchst Impressionabeln bestimmt werden, so erkennt man auch sogleich, daß das Bild des Sehfeldes unmöglich anders als in seiner wahrhaften Stellung und durchaus nicht verkehrt erfaßt werden müsse. — Eben so wenig nämlich, als ich deßhalb eine aus der Tiefe eines Zimmers durch ein Fenster betrachtete Häuserreihe umgekehrt sehe, weil ich, um die zumeist links gelegenen Häuser zu sehen, im Zimmer nach rechts gehen muß und umgekehrt, eben so wenig können die Gegenstände des Sehfeldes dem Auge umgekehrt erscheinen, weil die rechts gelegenen Gegenstände von rechts her die linke Seite der Stabkörperschicht, und die links gelegenen von linksher die rechte Seite derselben alteriren. Wie gesagt, dieß Verhältniß ist so einfach, daß man kaum begriff, wie man so mannichfache spitzfindige Erklärungen habe aussinnen können, um ein solches Verkehrtes wieder zum Rechten zu bringen, wenn nicht der erste Irrthum mit dem abgemalten Bildchen, welches die Seele nun einmal sehen sollte, alle diese späteren Irrungen nach sich gezogen hätte.

§. 690.

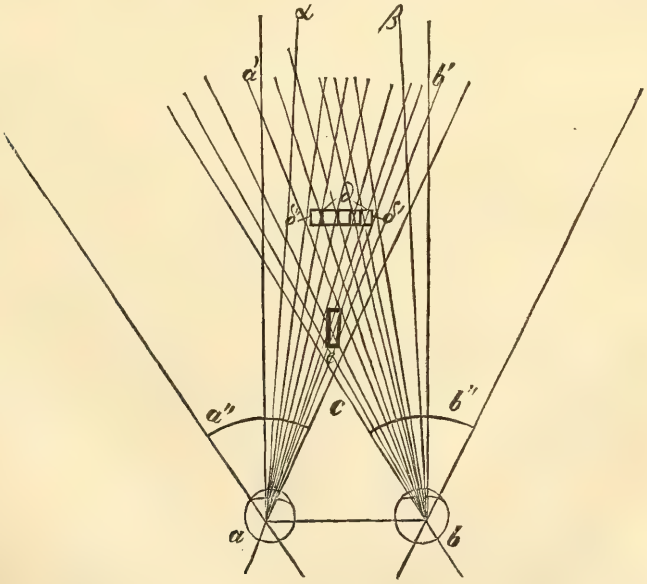
Ferner hat das gewöhnliche Einfachsehen mit zwei Augen, sowie das unter gewissen Umständen vorkommende Doppeltsehen, vielfache Meinungen und Erklärungen veranlaßt. Um aber auch hierüber ins Klare zu kommen, muß man wieder zuerst daran sich erinnern, daß die Empfindung, welche wir Sehen nennen, nichts andres ist, als das Gewahrwerden der unendlich zarten, organisch chemischen, oder organisch elektrischen Alterationen einer eigenthümlich organisirten, über die Nervenfaserung gebreiteten Fläche in uns selbst. Auch beim Sehen schließen wir, wie bei allen Sinnen, nur von gewissen subjektiven Veränderungen auf eine Außenwelt, auf ein Objektives, ohne irgend die Dinge an sich gewahr werden zu können. Daß wir nach diesen subjektiven Alterationen ein Objektives von gewisser Entfernung voraussetzen, ist erst die Folge des Vergleichens mit dem Tastsinn, denn nur vom Staar Operirte haben vom Raum des Gesichtskreises noch keine Vorstellung, und glauben den Mond mit Händen greifen zu können. Indem wir also die Vorstellung

der Alterationen einer kleinen Fläche der innern Schicht der **Retina** auf die eines unendlichen Gesichtskreises ausdehnen, erfahren wir eigentlich eine Täuschung gerade so, wie die, wenn wir in einer, einer offnen Gegend zugekehrten kleinen Spiegelfläche, eine unendliche Tiefe des Raumes zu erblicken glauben. (Man sagt ja deshalb im gemeinen Leben immer „ich sehe in den Spiegel hinein" da wir doch nur die Erscheinung an seiner Oberfläche gewahr werden.) Jedes Auge verhält sich also mit seinen Sehfeldern etwa folgendergestalt:



a sei die afficirte und in ihren Alterationen empfundene Fläche der **Retina**, welche in der Vorstellung nach außen dahin, wo sie ihre Anregung erhält, projicirt wird, so daß wir also das, was in **a** vorgeht, in **a'** oder **b** oder **c . . x** zu empfinden glauben. Natürlich ist **a** im Auge ein Strahlenkegel mit sphärischer Grundfläche und eben so erscheint uns der nach außen projicirte Raum **a' b c x** immer als Kegel mit sphärischer Grundfläche. Diese Grundfläche, welche bald nahe, bald in der Unendlichkeit zu liegen scheinen kann, ist das, was wir das Sehfeld nennen, und welche, wenn sie durch ein sehr naturtreues Gemälde (z. B. ein Daguerr'sches Diorama) ausgefüllt wird, uns ebenfalls, obwohl eine an sich nahe Fläche, die Täuschung eines erblickten unendlichen Raumes gewähren kann. — Natürlich ist nun auch im Kegel des Sehfeldes eine Achse zu denken, welche, indem sie in der Linie **p q** geht, hier die Lichtspannung eines Aeußern zur **Retina** am stärksten wirken läßt, und also auch an der Stelle **q** die entschiedenste Alteration der Retinafläche hervorruft. Man nennt diese Linie die Augenachse, sie folgt natürlich in ihrer Richtung jeder Bewegung des Auges, und in dieser Linie sieht das Auge am deutlichsten, während nach dem Rande des Kegels sich die Bilder vermischen. — Sehen nun zwei

Augen, so stehen sie entweder so, daß ihre äußern Strahlenkegel sich vermischen oder nicht vermischen. Viele Thieraugen haben die letztere Richtung (so bei den meisten Fischen, Lurchen, vielen Vögeln und Säugethieren), die menschlichen und weniger Thieraugen (so bei Affen, Maki's, Eulen) haben die erstere. Die Augenachsen des Menschen stehen indeß vorzüglich rein parallel, und eine irgend bedeutende Abweichung der einen von der Richtung der andern erscheint uns deshalb als etwas krankhaftes, als Schielen. Kleine Abweichungen der Augenachsen von dieser parallelen Stellung des ruhigen Geradausſehens finden sich bei jedem Fixiren eines Gegenstandes mit beiden Augen; wird jedoch ein naher Gegenstand fixirt, so ist schon ein leichtes Schielen unvermeidlich. In Geschöpfen, bei welchen sich die Sehfelder nicht vermischen, erscheint demnach die Gesichtsempfindung, das Sehen, aus beiden zusammengesetzt, und wenn eine Lücke zwischen ihnen bleibt, so kann dieß eben so wenig empfunden werden, als wir in unserm Auge die Lücke des Sehfeldes empfinden- welche durch den nicht sehenden Eintritt des Sehnerven (s. Anmerk. zu §. 675.) sich ergiebt. Wo hingegen die Sehfelder zusammenfallen, entsteht eine aus beiden gemischte Empfindung.



Es sei a ein und b das andre Auge, a' b' seien die bei-

den parallel gestellten und bewegten Augenachsen und a'' und b'' die zwei Strahlenkegel, so ist klar, daß von c an, sich beide Strahlenkegel vermischen werden, daß daher ein Objekt wie d ganz auf gleiche Weise auf jede Retina, und auf dieselbe Stelle in jeder wirken wird, und daß dann, weil zweimal in der Seele vollkommen dasselbe wahrgenommen wird, auch beide Wahrnehmungen sich decken und als eine empfunden werden. — Es ist nun hier durchaus nichts schwerbegreifliches oder seltsames, denn eben so ist es bei den andern Sinnen: ich fühle dieselbe Wärme an der Hand, am Hals, am Gesicht, und die Vorstellung es sei so und so warm, ist immer nur eine; ich schmecke am Rande, an der Spitze, an der Wurzel der Zunge dasselbe, und ich habe nur eine Geschmacksempfindung; eben so werden wir es beim Gehör finden, derselbe Ton mit beiden Ohren gehört, ist immer nur einer. — Daß übrigens in jedem solchen Falle wie bei d wirklich zwei nun sich vollkommen deckende Bilder entstehen, welche deshalb als eins erscheinen, weil sie ganz gleich sind, kann man am besten sehen, wenn man die Bedingungen des Sehens für ein Auge etwas ändert. Man nehme z. B. Abends vor ein Auge ein Stück blaues Glas, und man wird eine Milchglasglocke über eine Lampe mit diesem bedeckten Auge allein blau sehen, und sieht man nun dahin mit beiden Augen, so wird die Glocke blaßblau erscheinen, weil das weiße und blaue Bild sich decken, folglich bewiesen ist, daß jedes Auge ein andres sieht. (Viel solche Versuche s. m. bei Völckers: Müllers Archiv 1838. S. 60.) Uebrigens kann man bei solchen Versuchen recht deutlich sehen, wie bald eins allein bald beide Augen zusammen thätig sind. Sieht man z. B. mit einem Auge ins Mikroskop und hat das andre offen, so sieht dieß andre doch oft wenig oder nichts, weil die Aufmerksamkeit (d. i. die stärkere Innervationsströmung) nach dem Auge über dem Mikroskop gerichtet ist. Es gehört Uebung dazu, daß auch das andre Auge zugleich die Gegenstände außer dem Mikroskop sehe, wo dann beide Bilder übereinander schwebend erscheinen.

§. 691.

Haben wir nun begriffen, wie wir allerdings immer mit zwei Augen zwiefach sehen, so wird es nun leicht sein zu verstehen, warum und unter welchen Bedingungen wir auch wirk-

lich doppelt sehen können. Sobald nämlich die Bilder in einem und dem andern Auge nicht vollkommen gleich erscheinen, so können sie sich nicht vollkommen decken und wir sehen doppelt. Dieß kann auf zweierlei Weise vor sich gehen, entweder indem bei parallel gerichteten Augenachsen das Objekt in eine Stelle kommt, daß jedes Auge es auf andre Weise sehen muß (z. B. in e der obigen Fig.); deßhalb sehen wir also stets einen Finger doppelt, wenn wir ihn aufrecht nahe vor der Nase halten, und die beiden Bilder dieses einen Fingers schweben dann neben einander, eben so wie das Bild des mikroskopischen Sehfeldes und der äußern Gegenstände im obigen Falle. Oder es verändert sich die Stellung der Augenachsen, so daß dadurch ihre parallele Richtung absichtlich, wie beim Fixiren eines weiter liegenden Gegenstandes, oder unabsichtlich, bei einer abnormen Verrückung eines Auges, aufgehoben wird. So erschien z. B. in obiger Figur der Körper d einfach, bei parallel stehenden Augenachsen a′ b′, d. h. beim Geradeaussehen. Fixiren nun beide Augen einen weiter hinausliegenden Gegenstand und rücken etwas gegeneinander (α β), so wird nun das Auge b den Gegenstand d an der Stelle d δ″ sehen, während das Auge a ihn an der Stelle d δ′ sieht, welches denn, wenn er breit genug ist, um nicht ganz als zwei zu erscheinen, ihm das sonderbare Ansehen giebt, als bestände er aus einem opaken Mittelstück, an welchem sich zwei blasse Seitenbilder anfügen; eine Erscheinung, die man an jedem Fensterkreuz sehen kann, wenn man sich im Zimmer 3—4 Fuß davon stellt und draußen die Gegend hinter dem Mittelrahmen fixirt, wo dann dieser Rahmen deutlich in zwei sich in der Mitte deckenden Bildern erscheinen wird. Ganz auf ähnliche Weise können wir beobachten, daß die sich deckenden Bilder äußerer Gegenstände auseinander weichen, so wie wir einen Augapfel etwas hinauf oder seitwärts drücken, und gewöhnlich wird dann das Bild des verschobenen Augapfels blässer sein. Wie übrigens im letztern Falle die beiden Bilder wieder zu einem zusammenfließen, wenn der Druck nachläßt und die Augen wieder gleichgestellt sind, so können im vorhergehenden Falle aus den zwei Bildern wieder eins werden, entweder, indem sich die Augenachsen wieder völlig parallel geradaus richten, oder indem beide Augenachsen noch mehr gegeneinander rücken, so daß beide an dem Körper d in der Richtung a d, b d sich kreuzen.

Anmerkung. Nimmt man die Augen nicht parallel geradaus-

sehend, sondern so, daß sich ihre Achsen schneiden, so erhält man als Bestimmung der Entfernung dieser Kreuzung von den Augen, ein Dreieck, dessen Basis die Entfernung beider Kreuzungspunkte des Lichts in den Augen (a b), dessen Seiten die Augenachsen, und dessen Spitze der bald nähere, bald weite ja unendlich weite fixirte Gegenstand (Fixationspunkt) ist. Die Fläche dieses Dreiecks nannte man den Horopter. — Man könnte sich diese ideelle Fläche des Horopters als das Tastwerkzeug des Sehens vorstellen, denn da beide Augen dieses Dreieck im Umfange des ganzen Sehfeldes, und also innerhalb eines Kreises, herumführen können, so wirkt dieß auf ähnliche Weise, uns von einem Gegenstande ein recht vollkommnes Bild zu geben, als das Tasten im Hautsinne. Dieses Tasten im Sehen ist, was wir „Betrachten" nennen, und es unterscheidet sich also gar merklich von bloßem Geradaussehen.

ε. Accomodation des Auges für nahe- und fernsehen durch Veränderung seiner brechenden Medien, und von der Achromasie der letztern.

§. 692.

Wir haben uns überzeugt, daß das Deutlich-sehen außer der Mitwirkung der Stabkörperschicht erfordert, es müsse der Vereinigungspunkt für die divergirende Lichtspannung des Sehfeldes allemal die innere Fläche der **Retina** treffen, und haben doch auch gefunden, daß die Berechnung zeige, wie dieser Vereinigungspunkt für einen weitern Gegenstand etwas weiter vor dieser Schicht, und für einen nähern Gegenstand näher an sie heranfalle (s. §. 673.). Alle dergleichen Berechnungen haben jedoch auf ein organisch Lebendiges angewandt, nie ganz unbedingte Geltung. (Auch die neuern Berechnungen von Senff nach Krause's möglichst genauen Messungen der brechenden Medien und Brewster's Angabe des Brechungsvermögens im Auge, führen zu keinem ganz genauen Resultat, indem sie den Vereinigungspunkt der Strahlen erst $2\frac{9}{10}'''$ hinter der Netzhaut zeigen, welches doch unmöglich ist). Wir fühlen indeß selbst, daß in unsern Augen beim Uebergange vom Sehen in die Ferne, zum Sehen in die Nähe, noch außer der veränderten Richtung der Augenachsen, eine Veränderung vorgehe, und erkennen auch, daß Menschen mit stärker gewölbter **Cornea** mehr zum Sehen in die Nähe geeignet sind, während Menschen mit flacherem Auge besser in die Ferne sehen, und daß in höhern Jahren überhaupt, wegen größerer Abflachung des Auges, Fernsichtigkeit einzutreten pflegt. — Hiernach müssen wir allerdings darauf schließen, daß

in den brechenden Medien des Auges selbst Veränderungen vorgehen können, welche es bewirken, daß, je nachdem ein näherer oder entfernterer Punkt fixirt wird, der Vereinigungspunkt der Strahlen im Auge sich immer an der innern Oberfläche der Netzhaut erhält. Die brechenden Medien sind aber 1) die Hornhaut, 2) die wässerige Feuchtigkeit, 3) die Linsenkapsel, 4) die Linse und die sie umgebende Feuchtigkeit, 5) der Glaskörper. — Es würde nun namentlich jene geforderte Veränderung entweder in der Form des ganzen Augapfels, oder in den Verhältnissen der Linse zu suchen sein. Man findet das für und wider hierüber sehr gut erörtert von Hueck (die Bewegungen der Krystalllinse, Dorpat 1839.), auf welches ich verweise, und hier nur das auch mir wahrscheinlichste Resultat seiner Untersuchungen mittheile, welches darauf hinausgeht, diese Veränderungen in der Linse zu suchen, welche theils durch den Ciliarkörper (in welchem allerdings so gut wie in der Iris einige Contractilität angenommen werden kann) etwas vorwärts gezogen, theils vielleicht durch denselben (was übrigens noch am meisten problematisch sein möchte) seitlich etwas zusammengedrückt, und dadurch von vorn nach hinten etwas verlängert wird. Die Vorwärtsbewegungen der Krystalllinse sind bei Menschen, Säugethieren und Vögeln von Hueck, während der Anstrengung nahe zu sehen, im Leben beobachtet worden und können wohl als unzweifelhaft angenommen werden, dahingegen das, was man sonst auch über eigenthümliche Bewegungen der Linse selbst durch ihre innere Faserung hie und da angenommen hatte, schwerlich eine Wahrscheinlichkeit für sich haben dürfte. Nächst der Bewegung der Linse muß man indeß allemal auch in Anschlag bringen, daß beim Nahesehen die Pupille sich verengert *), beim Fernsehen sich erweitert und daß überhaupt schon das Fixiren beider Augenachsen auf nähere oder entfernte Punkte, die Leichtigkeit in verschiedenen Weiten zu sehen, begünstige. — Hat sich also bei einem Menschen die Fähigkeit des Auges verloren, durch die angegebenen Bewegungen dasselbe für ferne Gegenstände zu accomodiren, so ist er nahsichtig (Myops), im umgekehrten Falle nennt man ihn weitsichtig (Presbyops). — Beiden Fehlern kann zuweilen durch Uebung

*) Macht man daher dem Auge künstlich eine sehr kleine Pupille (indem man durch den Nadelstich eines Kartenblattes sieht), so kann man auch sehr nahe Gegenstände erkennen, und sie erscheinen dann natürlich um so größer.

des Auges abgeholfen werden, und wenn dieß nicht, so können vorgehaltene Gläser, im ersten Falle ein concavgeschliffenes, im letztern Falle ein convergeschliffenes, das Uebel verbessern. Personen, welchen die Linse durch Operation hinweggenommen ist, müssen sich immer eines convergeschliffenen Glases (Staarbrille) bedienen. —

Anmerkung. Das Gewebe der Linse ist in neuerer Zeit der Gegenstand vieler Untersuchungen geworden, und sehr merkwürdige Verhältnisse ihrer Faserung haben sich dabei ergeben, m. s. Corda Bau der Krystalllinse in d. Beitr. z. ges. Natur- und Heilwissenschaft von W. R. Weitenweber, und Werneck Beiträge zur Geweblehre des Krystallkörpers, in v. Ammon's Zeitschr. f. Ophthalmologie V. Bd. 4. Hft. — Nichtsdestoweniger ist irgend ein wahrhaft muskulöser Bau, welcher auf eigenthümliche Bewegung des Organs deutete, schlechterdings nicht nachzuweisen, wohl aber ist es zu beachten (wie schon im 2. Thle. erwähnt wurde), daß ein so complicirt organisirter Theil sich ohne alle Blutgefäße blos krystallinisch aus parenchymatöser Bildungsflüssigkeit entwickelt und ernährt. Daß übrigens doch im Auge noch andre Mittel vorhanden sein müssen, um Accomodation zum Fern- und Nahesehen auszuführen, als die Linse, beweisen einige auch von Hueck angeführte Fälle, wo selbst nach Staaroperationen, also ohne Linse, das Auge für Fern- und Nahesehen sich eignete. Ueberhaupt muß man sich hüten das Auge blos als ein optisches Werkzeug construiren zu wollen, die Rechnung kann in den feinen Verhältnissen des Organischen nie nachkommen.

§. 693.

Es ist ferner eine bekannte Erscheinung, daß, wenn einfache durchsichtige Medien durchgehendes divergirendes Licht durch die Wölbung ihrer Oberflächen in convergirendes verwandeln, man um das irgendwo aufgefangene Lichtbild noch einen, bald nach der Minusseite (violet, blau), bald nach der Plusseite (gelb, rothgelb), hinziehenden Farbensaum gewahr werde. Der Grund hiervon liegt wesentlich darin, daß allemal nicht blos ein Leuchtpunkt, sondern eine Leuchtfläche es ist, welche das divergirende Licht ergießt, daher zwar der mittlere Punkt des Leuchtenden und das ihm zunächst Liegende zu reinem Licht wieder zusammengebrochen wird, während das Randlicht des Leuchtenden eine Einwirkung vom brechenden Medium, gleich der des Prisma erfährt und farbig wird. (Weiter auf diese Verhältnisse einzugehen, erlaubt der Ort nicht, nur zu bemerken war, daß jene hypothetische Newton'sche Spaltung des weißen Lichts in Farben, hier so wenig als irgendwo sonst, eine naturgemäße Anwendung finde.)

— Wie daher ein Prisma umgekehrt an ein andres gelegt, die Farben bildende Wirkung des ersten aufhebt, so wird auch eine Zusammensetzung aus mehreren und verschieden brechenden Medien im Auge nothwendig dahin wirken, die sonst allerdings sich unfehlbar einmischende Farbenbildung im Auge dergestalt aufzuheben, so daß nur unter gewissen Umständen, zumal bei unvollkommnerem Sehen, und zwar am häufigsten als farbiger Hof um ein selbstthätig Leuchtendes, die Farben-Bildung Statt hat. (So sehen schwächere Augen besonders deutlich Abends um eine Kerzenflamme einen Farbenschein, den ein kräftiges Auge nicht sieht — so muß man absichtlich helle Felder auf dunkeln Grund oder dunkle auf hellem Grund unvollkommen sehen, wenn man die Farbensäume um ihre Bilder erzeugen will.) —

Anmerkung. Es ist interessant, auch hier wieder darauf zu achten, wie die organische Bildung immer das höchste Vorbild für alles, was künstlich der Mensch durch Zusammensetzung ausführen kann, abgiebt. In optischen Werkstätten hat man erst spät lernen durch Zusammensetzung von Collectivgläsern aus zwei verschieden brechenden Medien (Crownglas und Flintglas), das nachahmen, was die Natur in den fünf verschieden brechenden Medien des Auges auf so vollkommne Weise geleistet hat.

ξ. Hülfsvorrichtungen des Sehens.

§. 694.

Zu den wichtigsten Vorrichtungen dieser Art gehört die der Blendung, die Iris. Wenn nämlich im Aeußern und Innern des Auges eine Collektivvorrichtung (Cornea und Linse) nöthig ist, um das divergirende Licht convergirend zu machen, so bedarf das Auge auch (gleich künstlichen optischen Instrumenten) einer Vorrichtung, um die durch den Rand jener Collektivlinse fallenden Lichtwirkungen auszuschließen, welche, wegen dort anderer Brechung, sonst das Sehen stören müßten. Diesen Zweck erfüllt die an der Stelle der Pupille dehiscirende Iris, und um so vollkommner, da sie beweglich ist, also bei zu starkem Licht sich verengert, bei schwachem Licht sich erweitert. — Man hatte sich früher gestritten, ob diese Erweiterung und Verengerung von Muskelfasern abhänge oder nicht, indeß kann, daß dieß der Fall sei, um so weniger bezweifelt werden, da die Bewegung derselben sogar in manchen Thieren (Papageien) willkührlich wird, da sie durch Reizung der Ciliarnerven hervorgerufen werden kann,

und die anatomische Untersuchung selbst die an der Vorderfläche concentrische, an der Hinterfläche (uvea) excentrisch radiäre Faserbildung zeigt. — Besonders ist es bei dieser Bewegung als auffallend betrachtet worden, daß die von Nerven ausgehende Anregung zu derselben von ganz anderen Nervenzweigen kommt, als die sind, welche den Reiz empfinden, welcher die Bewegung bestimmt. Man sagte nämlich, es sei leicht zu begreifen, wie z. B. die Blase oder der Darm sich zusammenziehe, auf den in ihnen erregten Reiz, weil dieselben Nerven, welche den Reiz empfinden, auch die Bewegung veranlaßten, wie aber die Iris in Folge erregter unwillkührlicher Innervationsströmung ihrer Nerven sich zusammenziehe, auf einen Reiz, welchen ein ganz andrer mit jenem nicht anastomosirender Nerv, d. i. der **Opticus** empfände, fand man kaum begreiflich. — Was zuerst das Factum betrifft, so ist es gewiß richtig, denn schon **Fontana** (**dei moti dell' Iride 1765.**) überzeugte sich, daß die Iris unmittelbar vom Lichte gereizt, sich nicht zusammenziehe, sondern nur dann, wenn die **Retina** vom Licht erregt wird, und eben so gewiß ist es auch, daß Erregung der Ciliarnerven diese Contractionen veranlaßt, denn **Hueck** (a. a. O. S. **104.**) fand, daß an einem frisch ausgeschälten Hundesauge die Pupille sich rasch zusammenzog, wenn das Ciliar-Ganglion geknippen wurde. Nachdem wir aber nun wissen, wie wenig es für die Wirkung einer Nervenfaser wesentlich ist, ob sie gerade in diesem oder jenem Strange liegt, da am Ende doch jede, nur mehr oder weniger isolirt, ihren Verlauf ungetheilt bis zum Hirn fortsetzt, so daß die ältern Ansichten von der Bedeutsamkeit der sogenannten Anastomosen im Nervensystem überhaupt, ihren Werth ganz verloren haben, so wird man auch über die Erregung der Irisbewegung viel leichter ins Klare kommen. Man sieht nämlich, daß zwischen diesen Bewegungen und denen des Darms und der Blase, hinsichtlich des Nerven-Antheils, keineswegs der Unterschied so groß ist, denn auch im letztern Falle werden andre Primitivfasern es sein, welche an Innenseite von Blase und Darm sich umbiegend, durch ihre centripetale Strömung die Empfindung des Vollseins erregen, und andre Primitivfasern, welche in der Muskulatur dieser Theile sich umbiegen, und durch ihre centrifugale Strömung die Contraction jener Fasern bewerkstelligen. Immer ist also nöthig, daß im Rückenmark oder Hirn, kurz, wo Belegungsmasse vorhanden ist, der Uebergang von centripetaler Erregung eines Pri-

mitivfaserbogens in centrifugale Erregung eines andern Primitivfaserbogens vermittelt werde, und es wurde dieß nur Reflexion, oder Innervations-Umkehrung dann genannt, wenn die erste centripetale Strömung nicht zum Bewußtsein kam. — Bei der Irisbewegung, welche auf centripetale, stets bis zum Hirn gehende und allemal (insofern überhaupt Bewußtsein entwickelt ist) zum Bewußtsein gelangende Strömung des **opticus** erfolgt und durch centrifugale Strömung nach den Ciliarnerven hin bedingt wird, ist also ganz derselbe Fall: eine Rückströmung bis zur Belegungsmasse muß vorhergehen, wenn die Vorströmung nach der Faserſubstanz erfolgen soll, und da die Fasern stets mehr oder weniger isolirt sind, so ist es ziemlich gleich, ob die, die Contraction erregenden, mit denen die Empfindung erregenden, in einem Stamme liegen, oder ob sie wie hier am Auge, einestheils in einem großen Sinnesnerven, anderntheils in besondern Nerven gelegen sind, welche zu Hülfsgebilden des eigentlichen Sehorgans sich verbreiten, und welche wir deßhalb Hülfsnerven nennen. — Auch von der Belegungsmasse des Hirns aus, werden übrigens viele Reactionen ohne bewußten Akt der Willkühr angeregt, und Rudolphi schon vergleicht in dieser Beziehung das unwillkührliche Schließen der Augenlider bei einfallendem Lichte sehr richtig dem Zusammenziehen der Pupille. —

Anmerkung. Sehr merkwürdig ist das bekannte Einwirken narkotischer Gifte und besonders der Belladonna auf Erweiterung der Pupille. Man hat dieß wohl jedenfalls so zu verstehen, daß von dem ins Auge getröpfelten und theilweise aufgesaugten Gifte, wie es durch Endosmose in parenchymatöser Bildungsflüssigkeit weiter eindringt, zunächst die Außenfläche der Iris afficirt, die dort liegenden Nervenfasern in ihrer Innervationsströmung auf die, die Pupille immer in einer gewissen Verengerung haltenden Cirkularmuskeln gelähmt werden. Die Folge davon ist, daß ihre Antagonisten in der Uvea sogleich überwiegend werden, und die Pupille nun aufgesperrt wird.

§. 695.

Eine andre wichtige, den Prozeß des Sehens fördernde Vorrichtung am Auge ist die Aderhaut (von welcher selbst die Iris eine metamorphosirte Fortsetzung ist), mit dem Pigment. Das letztere als Produkt der erstern, in ihrer Fortsetzung bis zur **uvea**, ist zwar keine absolute Bedingung des Sehens (da in den Leukäthiopen eine Pigmentablagerung bekanntlich nicht Statt findet, und doch bei schwachem Licht eine genugsame Dun-

kelheit im Auge entsteht, um das Sehen möglich zu machen), allein wie wesentlich es dasselbe erleichtert, und durch seine Dunkelheit es auch bei starkem Licht möglich macht, ist hinreichend bekannt. Merkwürdig ist seine sehr frühe, im vierwöchentlichen Embryo schon sichtbare Ablagerung, und man möchte diese starke Bildung von Thierkohle (denn das ist das Pigment wesentlich) dicht an einer, elektrisch leuchtenden Lebensvorgängen bestimmten Nervenausbreitung allerdings selbst als einen leisen von jenen Vorgängen abhängigen Verbrennungsprozeß bezeichnen. Selbst die eigenthümliche büschel- oder wirbelförmige Verbreitung der Adern in der **Choroidea** (**Vasa vorticosa**) hat etwas, das an elektrische Lichtenbergische Figuren erinnert. — Daß die andre Fortsetzung der Aderhaut, welche wir Ciliarfortsätze nennen, eine Beziehung auf Bewegung der Linse habe, wird um so wahrscheinlicher, wenn wir finden, daß dieselben in den Sepien fest und kranzförmig in dieselbe eingewachsen sind.

Anmerkung. Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß bei den Wiederkäuern und Raubthieren das gekohlte Pigment an den Stellen, welche man mit dem Namen der Tapete bezeichnet, fehlt, und alsdann durch einen beim Trocknen weiß werdenden Ueberzug ersetzt wird, welcher nach Hassenstein's Untersuchungen Kalk, und höchst wahrscheinlich phosphorsaurer Kalk ist.

§. 696.

Ohne uns bei den festen äußern Häuten des Auges und seinem, die gleichsam tastende Betrachtung erst möglich machenden Muskelapparat aufzuhalten, obwohl alles dieses, zumal in morphologischer Hinsicht noch viel Interessantes darbietet, wenden wir uns zuletzt noch zu den äußern Decken und den Absonderungen des Auges. Auch hier ist sogleich ein früher wenig beachtetes oder vielmehr gar nicht erkanntes, morphologisches Moment zuerst hervorzuheben, nämlich die Art, wie die Höhle der Conjunctiva sich bildet. — Es zeigt uns aber theils die vergleichende Anatomie, theils die Verfolgung der Entwicklung des Auges im Menschen, daß die Bildung der Conjunctiva in der Art zu denken ist, daß dieselbe als geschlossene zarte, in Absonderungsorgane (Thränendrüse und Meibiom'sche Drüsen) sich aussackende Blase, je von der Nasenhöhle ihrer Seite aus entsteht, und nach innen über den Augapfel, nach außen an die Innenseite der geschlossenen Augenlider sich legt. Rückt die Bildung weiter vor, so öffnet sich durch Dehiscenz die Spalte der Augenlider

und mit ihr die Höhle der Conjunctiva. Erst aus dieser Bildung wird man nun den Consensus der Conjunctiva, und somit des Auges selbst, mit den Zuständen der Nasenhöhle, ja mit den Zuständen des Darmkanals, dessen Schleimhaut sich, wenn auch höchst verfeinert, durch sie hindurch bis dorthin fortsetzt, verstehen. Wirklich fließen die, in die späterhin allerdings geöffnete Höhle der Conjunctiva sich ergießenden eigenthümlichen Absonderungen (die durch ihren Salzgehalt sich auszeichnenden Thränen) im gewöhnlichen Zustand von hier durch den Nasenkanal zu den Verdauungsorganen und befördern gleich dem Speichel die Katamorphose der Nahrungsmittel, und wirklich ist es nur von hieraus zu erklären, daß so manche besondre, namentlich krankhafte Zustände des Verdauungskanals wie der Nasenhöhlen, sich im Zustande der Conjunctiva und dann des Auges überhaupt, abspiegeln, worüber die ärztliche Symptomatologie so manches verzeichnet hat, so daß wir denn über den Consensus zwischen Auge und Darmkanal mindestens eben so viel als über den zwischen Ohr und Athemorgan nachzuweisen im Stande sind. — Was die Muskeln der Augenlider betrifft, so wiederholen sie eigentlich im Großen den Bewegungsapparat der Iris, und will man die Analogie beider recht deutlich gewahr werden, so braucht man nur die quergespaltne Iris der Wiederkäuer mit diesen Augenlidern zu vergleichen.

Anmerkung. Im Bereich der vergl. Anatomie ist man auf dieses Verhältniß zuerst aufmerksam geworden durch Cloquet's Untersuchungen über das Auge der Schlangen, (s. m. vergl. Zootomie 2te Ausg. 1. Thl. S. 395.). Hier nämlich bleibt zeitlebens die Höhle der Conjunctiva geschlossen, und das Auge sieht durch eine doppelte Decke der außen mit Oberhaut überzogenen Conjunctiva, ohne daß sich ein Augenlidmuskel entwickelte, eben weil keine Augenlider aufreißen. Auch die blind zur Welt kommenden Säugethiere sind noch mehrere Tage in gleichem Zustande, bis das Aufreißen der Augenlidspalte erfolgt. — Was die Thränendrüse betrifft, so steht sie zur Höhle der Conjunctiva ziemlich in demselben Verhältniß, wie eine Speicheldrüse zur Mundhöhle, auch ähnelt ihr Bau dem der letztern, so wie die Absondrung selbst sich wenig von der der letztern unterscheidet. Man fand in den Thränen 99 Theile Wasser, und 1 Theil Eistoff, Natron, salzsaures und phosphorsaures Natron und phosphorsauren Kalk (Gmelins Chemie 2. Bd. 2. Thl. S. 1397.)

Besondre Wechselwirkung des Auges und der Psyche.

§. 697.

Es bliebe jetzt noch übrig, die psychischen Beziehungen des

Auges zu erwägen, welche in diesem Sinnesorgan, namentlich wenn wir die *active* Seite derselben beachten, heller und mächtiger hervortreten als in irgend einem andern. — Was zuerst die Beziehung der Gesichtsempfindung auf das Psychische betrifft, so tritt diese Seite vorzüglich in dem, was wir die *ästhetische Wirkung* der Gesichtserscheinungen, d. i. der Formen und Farben, nennen können, deutlich hervor. — Schon bei Thieren können wir gewahr werden, daß gewisse Farben eine entschiedene Alteration im Seelenleben hervorbringen, (die aufregende Wirkung des Hochroth auf Truthähne ist bekannt) und über die ästhetische Wirkung der Farben *an und für sich* auf den Menschen, hat *Göthe* in seiner Farbenlehre das Interessanteste zusammengestellt. — Versuchen wir auf den letzten Grund dieser Erscheinungen zu dringen, so läßt sich etwas weiteres darüber nicht sagen, als daß die eine Art der Polarisation, oder der organisch-chemischen Alteration der Innenschicht der **Retina** und durch diese auch der Stabkörperchen im Auge, auf eine andre Weise das Nerven- und Hirnleben afficiren müsse, als die andre. Wenn roth oder gelb z. B. eine lebhafte Polarisation dort hervorruft, so erregt dieß eine stärkere Innervationsströmung im Sehnerven gegen das Hirn, und wenn Empfindung von blau oder grün auf eine geringere Erregung in jenen Gebilden sich gründet, so wird auch eine andere gemilderte Innervationsströmung im Nerven davon die Folge sein. Aber nicht blos die Farben, auch die Formen verhalten sich auf ähnliche Weise. Wir müssen voraussetzen, daß die in einer gewissen innern Gesetzmäßigkeit angeordneten Stabkörperchen, welche ihrer eignen Größe nach, weit unter dem mit bloßem Auge Sichtbaren sind, je nachdem Lichtwirkung sie mittels der Innenschicht in *gewissen geordneten Reihen* (Linien) afficirt, oder je nachdem dieselben auf eine ungeordnete Weise afficirt werden, den Primitivfasern ein befriedigtes oder ein unbefriedigtes Gefühl mittheilen, so daß dadurch das Wohlgefallen oder Mißfallen *an der Form* veranlaßt wird. — Ist man aber einmal hierüber mit sich im Klaren, so wird man auch einsehen, daß der vom Lichte afficirten organischen Fläche selbst *bereits die Idee gesetzmäßiger Formenverhältnisse einwohnen müsse* (so wohnt der Seele selbst die Idee des Schönen, Wahren und Guten bei, weil wir sonst nicht wüßten was schön, wahr oder gut wäre), weshalb nicht nur das eine Formenverhältniß (man denke fürerst etwa nur an den Kreis, das Qua-

drat) als ein reines und wohlgefälliges, das andre als ein unreines und mißfallendes erscheint, sondern warum auch im Auge selbst eine gewisse Sehnsucht existirt, das, was ihm in einem halben oder unvollendeten Zustande geboten wird, möglichst ergänzt und vervollständigt zu erblicken. So sehnen wir uns unwillkührlich, bei einem Kreise welcher zu drei viertel gezogen ist, ihn ganz geschlossen zu sehen, so ist die Unterbrechung einer geraden Linie uns unangenehm, so ist neben vielen geradstehenden ein schiefstehender Stab unangenehm, u. s. w. Kurz, verfolgen wir dieses Verhältniß weiter, so können wir gar wohl zum Verständniß der Grundzüge einer Aesthetik des Auges gelangen.

Anmerkung. Wie wir ähnliche innere Gründe des Wohl- oder Mißfallens beim Ohr kennen lernen werden, worauf dann alle Musik und die Regeln der Harmonie und Melodie, d. i. das, was wir „Generalbaß" nennen, beruht, so ist klar, daß auf jenen Verhältnissen im Auge das Wohl- oder Mißfallen an der Form und Farbe, und alle Regeln der Malerei, Architektur, Plastik, Ornamentenkunst u. s. w. beruhen müsse, und daß auch hier eine Art von Generalbaß (man könnte ihn hier einen Canon nennen) dereinst geschaffen werden sollte. Wer einmal mit Aufmerksamkeit beachtet hat, wie an großen Verzierungen guter gothischer Kirchen die Ornamente gleichsam organisch aus einander hervorgehen, und das Auge durchaus befriedigen, der wird die Aehnlichkeit derselben mit dem höchst verschiedenartig durchgeführten, überall das Ohr befriedigenden Thema einer Bach'schen Fuge, vollkommen begreifen.

§. 698.

Wir haben ferner die Manifestation der verschiedenen Zustände der Psyche, der Grundidee unsres Daseins, durch das Auge, zu betrachten. — In Wahrheit ist kein Theil unsres Körpers, in welchem sich die Regungen und Zustände des Innern mit so viel Deutlichkeit abspiegelten als das Auge! — Zuvörderst kündigt kein andres Sinnesorgan so bestimmt die periodische Rückkehr in den ursprünglichen Zustand unsres Daseins, in das, was wir Schlaf nennen, an, als das Auge. Nicht nur das wieder Schließen der Augenlider wie im Fötalzustande (so faltet die schlafende Pflanze wieder ihre Blätter auf ähnliche Art, wie sie in der Knospe lagen), auch die centrifugale Innervations-Strömung des Sehnerven, als wesentliche Bedingung des Sehens, nimmt ab, und wenn schon das schläfrige Auge wenig mehr sieht, so ist das wirklich schlafende Auge, wären auch die Augenlider nicht geschlossen, des Sehens schon aus diesem Grunde

durchaus unfähig, wie die Nachtwandler, die mit offnen Augen nichts sehen, sattsam beweisen. — Aber nicht blos der Schlaf, auch die schmerzlich ergriffenen, wie die freudig erregten Zustände der Psyche, spiegeln sich mit allgemeiner Verständlichkeit (weil jeder an seinem eignen ähnlichen Empfinden den Schlüssel zu dieser Symbolik besitzt) im Leben des Auges. Besonders merkwürdig ist das unmittelbare Einwirken feinster, rein ideeller Zustände auf die äußern Absonderungen des Auges, die Thränen. — Um dieß zu begreifen, muß man zuerst beachten, was im frühen Kindesalter die Thränen erregt. Hier sind es immer irgend körperliche Beeinträchtigungen, Kränkungen des leiblichen Lebens, Krankheiten und Schmerzen, welche diese Absonderungen stärker hervorrufen; die Thränen ergießen sich auf Erregung des Schmerzes, wie die Galle auf Erregung des Zornes, und den Grund sich deutlich zu machen, warum dem so sein muß, und warum nicht etwa beim Schmerz sich Galle und beim Zorn sich Thränen ergießen, kann nur bei einem tiefen Eingehen in die Lehre von der Symbolik der Organe klar werden, wozu hier nicht der Ort ist. — Erst späterhin, wenn im reifern Leben rein psychische Zustände des Schmerzes erfahren werden können, äußert der Organismus diese Bewegungen seiner innersten Lebensidee durch dieselben Reactionen, welche früher den leiblichen Schmerz bezeichneten, und gleich als sollte symbolisirt werden, daß irgend eine tiefere Trauer unser eigenstes Leben gefährde, erscheint als Bezeichnung der erstern die Thräne und das Weinen.

§. 699.

Die merkwürdigsten Formen unmittelbarer psychischer Wirkung durch das Auge nach Außen, sind endlich diejenigen, welche wir mit dem Namen des Blickes bezeichnen. Wenn wir irgendwo sagen können, daß die Psyche sich fast unmittelbar andern psychischen Naturen kund geben könne, so ist es im Blick des Auges. Es ist hier schwer, physiologisch zu bestimmen, was das Mittel sei, durch welches die Idee sich manifestire, ob es unmittelbar eine aus dem Auge hervordrängende von dem hier nur durch die homogene Innenschicht in seiner Ausbreitung schwach verdeckten Sehnerven ausgehende, centrifugale Innervationsströmung sei, was wir Blick nennen, oder ob nur die in bestimmter Weise veränderte Physiognomie der gesammten von Turgor, Muskulatur und Absonderung in ihren Zuständen abhängigen Umge-

bung des Augapfels es sei, wodurch ein bestimmter Ausdruck gegeben werde. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir beides hierbei in Anspruch nehmen. — Was das erstere betrifft, so wird es erklärt, indem wir wirklich im Auge fast unmittelbar in eine nur leicht verhüllte Ausbreitung eines gerade vom Hirn kommenden Nerven hineinsehen; so daß unser Auge eine gewisse Ausstrahlung der Innervation eines fremden Auges allerdings auf ähnliche Weise wie eine Lichtspannung empfindet, gleichsam jene Innervationsströmung unmittelbar fühlen kann, ohne sie jedoch wahrhaft in Form einer Lichtausstrahlung gewahr zu werden. Wer recht darauf geachtet hat, wie sehr sich, ohne daß wir dabei irgend sehr merkliche Veränderungen in den äußern Theilen des Auges gewahr zu werden im Stande sind, der fragende Blick, der Blick des Zorns, der Blick der Liebe, der kummervolle Blick, unterscheiden, und wer darauf geachtet hat, wie um so viel mehr dieser Blick sogleich verstanden wird, wo zwischen Personen bereits ein irgend näherer Rapport vorhanden war, der kann daran, daß eine solche Unmittelbarkeit sich hier gelten mache, wohl kaum zweifeln. Noch mehr möchte dafür die unbestreitbare Wirkung des menschlichen Blickes auf Thiere sprechen; denn hier, wo von Verständniß einer Symbolik der äußern, so zu sagen Gebehrden des Auges, schon deßhalb keine Rede sein kann, weil gleiche Gebehrden diesen Thieren fremd sind, würde schwerlich eine so schlagende Wirkung möglich sein, wenn nicht eine, freilich an sich nicht weiter zu beschreibende Wirkung des Nerven auf den Nerven hier vorhanden wäre. Was das andre, das Gebehrdenspiel der äußern Theile des Auges betrifft, so giebt allerdings Niederschlagen und Aufreißen der Augenlider, Zusammenziehen oder Ausglätten der Augenbraunen und ungewöhnliche Stellung des Augapfels sogleich irgend einen bestimmten Charakter, und wir erkennen daher, daß diese Bewegungen, selbst bei nicht sehenden oder zerstörten Augen, eine bestimmte psychische Bedeutung behalten, indeß giebt doch alles dieses nimmermehr ein so seelenvolles Zeichen als der Blick, der Strahl aus dem innern Auge, von welchem man wohl mit Empedokles sagen kann:

„Vor nun springet das Licht und schimmert weit in die Ferne."

Anmerkung. Von der Wirkung des menschlichen Blickes auf Thiere hat wohl in neuerer Zeit keiner ein stärkeres Beispiel gegeben, als der bekannte v. Amburgh, der Zähmer von Löwen, Tiegern und Leoparden, dessen eigenthümliches Auge von den Berichterstattern stets als

das wirksamste Agens bei diesen Zähmungen betrachtet wird. Eben so wirkt auf Pferde, welche sich nie ruhig beschlagen ließen, der Blick einzelner Menschen so mächtig, daß sie nun gänzlich Ruhe halten. — Selbst was von der Wirkung des Blicks der Schlange auf kleinere Thiere oftmals so umständlich berichtet wird, daß es kaum einen Zweifel zuläßt, würde hierher zu rechnen sein. — Ueberhaupt schließt sich bei Thieren jedenfalls an diese eigenthümliche Strahlung des Auges das schon früher erwähnte periodisch aufflammende, nicht blos reflektirte Leuchten der Augen an. Aus dem Obigen folgt jedoch noch, daß im Auge selbst auch wieder ein Perceptionsvermögen bestehen müsse, von dem, was wir den Blick genannt haben, afficirt zu werden, oder diejenige Art der Lichtwirkung eines andern Auges auf sich, welche durch den Blick gleichsam begeistigt ist, in ihrer Eigenthümlichkeit aufzufassen. Ohne ein solches würden namentlich auch die Wirkungen des Blickes auf die Thiere unerklärlich bleiben.

b. Gehörsinn.

α. Ueber die physischen Bedingungen von Schall, Klang und Ton.

§. 700.

Schon Thl. 2. S. 210—12. dieses Werkes, ist das Wesen des Schalles besprochen worden, inwiefern dort gezeigt werden mußte, wie der Organismus dazu kommt, in gewisser Beziehung selbst ertönend, klingend zu werden. Gegenwärtig ist dieß nun noch etwas mehr auszuführen, um deutlich zu machen, wie der Organismus dazu gelangt, den Schall, den Klang zu empfinden. — Bereits an jener Stelle war entwickelt worden, daß der Schall wesentlich bedingt werde durch eine eigenthümliche innere Bewegung der Körper. Hier ist nun zuvörderst wieder wie beim Licht darauf aufmerksam zu machen, daß das Phänomen, was wir Schall, oder Klang oder Ton nennen, nur existirt, inwiefern es ein Gehör giebt. Ohne Gehör würde die Schöpfung klanglos, wie ohne Auge lichtlos sein, nur die Erzitterungen der Substanzen unter einander und gegeneinander, so wie hinsichtlich des Lichts nur die die Substanzen auf irgend eine Weise umändernden polaren Spannungen des Aethers würden existiren, aber was jene Erzitterungen zum Klange und zum Tone werden läßt, ist nur die eigenthümliche Weise, wie jene Regung der Körperwelt durch das Medium der Innervation der Idee vorstellig wird. — Damit wir uns jedoch deutlich machen, wie jene eigenthümlichen innern Bewegungen der Körperwelt, in uns die Empfindung des Schalls,

Klangs oder Tons erzeugen, ist unerläßlich zuerst diese Bewegung selbst, als den einen Faktor des Phänomens kennen zu lernen, und dieß unsre gegenwärtige Aufgabe.

§. 701.

Wenn irgend ein Körper die Empfindung von einem Schallen oder Klingen veranlassen soll, so muß 1) nicht etwa blos eine äußere Bewegung (Ortsveränderung), sondern eine innere Bewegung der Substanz desselben angeregt werden, und 2) es muß dieser sich innerlich bewegende Körper in freier Wechselwirkung mit der ihn umgebenden Natur sich befinden. (Ein blos schnell Fortbewegtes, ein schwingender Pendel z. B., wenn es nicht innerlich schwingt, oder durch seine Bewegung innere Schwingungen der Luft, in welcher er sich bewegt, hervorruft, kann keinen Schall oder Klang veranlassen, aber auch der innerlich schwingende kann es nicht, wenn er diese seine innere Bewegung nicht andern, z. B. der Luft, mittheilen kann, daher tönt die in einem luftleeren Raume angeschlagne Glocke nicht) — Indem ferner bei einem irgendwie schallenden oder ertönenden Körper eine innerliche, durch einen gewissen Grad von Elasticität bedingte Contraction und Expansion, d. i. Schwingung der ganzen Substanz, Statt findet, erscheint derselbe 3) auch wenn er seiner beharrenden Erscheinungsform nach ein starrer Körper ist, innerlich für diesen Augenblick als ein flüssiger, und die Art seiner Substanz, seine chemische und organische Qualität, wird auch die Art dieser angenommenen Flüssigkeit, die Art wie in ihr Contraction und Expansion sich folgen, bestimmen und ihn zu einem eigenthümlich schwingenden machen. Die Eigenthümlichkeit der innern Schwingung eines Körpers, die besondre Qualität derselben ist es daher, wodurch, wenn sie durch das Medium umgestimmter Innervation der Idee vorstellig wird, sich das ergiebt, was wir den besondern Klang (Timbre) eines Dinges nennen. (So klingt Holz, Stein, jedes Metall, Knochen, Fett, Wasser, Oel, Luft, jedes auf besondre Weise, und wir können daher sagen, daß in dem Klange eines Dinges seine besondre qualitative Eigenthümlichkeit sich abbildet.

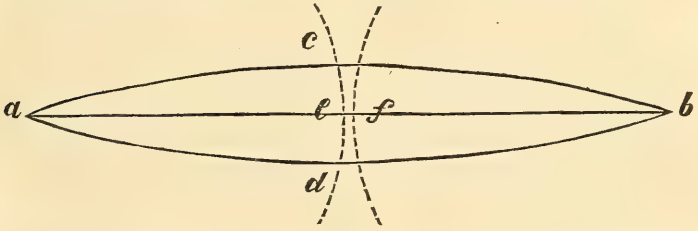
Anmerkung. Bereits am angef. Orte im 2. Thl. habe ich darauf aufmerksam gemacht, wie fälschlich oftmals die ertönenden Schwingungen blos als Hin- und Herbewegungen gleich denen eines

Pendels vorgestellt worden sind. E. H. und W. Weber in ihrer „Wellenlehre" (Leipz. 1835.) haben diese Schwingungen, welche auf Expansion und Contraction beruhen, Verdichtungswellen genannt, und sie den Beugungswellen (wie sie an bewegtem Wasser oder an einer doppelt-pendelartig hin- und hergeschwungenen Saite entstehen) gegenüber gestellt, und die mathematischen Verhältnisse in der Bewegung beiderlei Art sehr scharfsinnig verfolgt. — Für das Verständniß des Gehörs ist es indeß besonders wichtig, das Wesen der erstern, der sogenannten Verdichtungswellen, sich recht deutlich zu machen und den Begriff derselben ohne die atomistischen Vorstellungen von hypothetischen einzelnen kleinsten Theilchen, die im Körper sich hin- und herstoßen, zur Anschauung zu bringen. Keine Art von Beweis für ein besondres Vorhandensein solcher Atome ist überhaupt möglich, und wie diese Hypothese seit alten Zeiten vielfältig die gesunde Ansicht der Natur in ihrer Totalität gestört hat, so hebt sie auch die rechte Erkenntniß von Klang und Ton auf. — Nur wenn, wie schon bemerkt, in aller scheinbar noch so starren und unbeweglichen, wie in aller auch äußerlich leichtbeweglichen Substanz, das ewig ihnen allen zum Grunde liegende feinste, indifferenteste Sein, was wir „Aether" nannten, gedacht wird, nur wenn man sich erinnert, daß Aether von ἀεὶ θέω „in ewiger Bewegung sein" abstammt, können diese Vorstellungen naturgemäß sich entwickeln. Wir erkennen nämlich als Urgrund alles Seins wirklich ein nicht nur unendlich Bewegliches, sondern auch immerfort Bewegtes, wir erkennen, daß diese innere Aether-Natur aller Dinge stets gleichsam nur auf einen Anstoß harrt, um ihre nur nach außen gebundene Bewegung sogleich in irgend einer wirklich werdenden Bewegung zu offenbaren, und wir verstehen nun, warum die erste irgend wahrnehmbare Bewegung der Masse, das innerliche Erzittern, oder, wenn wir es so ausdrücken wollen, das in Verdichtungs-Wellen-gerathen eines Dinges, immer so ganz besonders sein inneres Wesen bezeichnet. Hieraus wird auch klar, warum in dem einen Körper dieses innere Bewegen weit schneller erwacht als in einem andern, weßhalb denn zuweilen ein ganz schwach schwingender Körper in einem andern die heftigsten Schwingungen erregen kann. So sagt Krause in den auch schon angeführten Anfangsgründen der allgemeinen Theorie der Musik S. 42.: „Wenn um eine vielleicht einen Fuß im Durchmesser haltende Glasglocke ein einfacher Seidenfaden oder nur ein Haar herumgelegt wird, so daß man die beiden Enden zwischen den Fingern der einen Hand faßt, und man streicht dann diesen Faden oder dieses Haar mit den Fingern der andern Hand, die mit Colophonium bestrichen sind, so hört man fast keinen Klang oder bestimmten Ton des Fadens oder des Haars, aber die ganze Glocke geräth in Schwingungen und tönt sehr laut." — So auch: „Ein einziger Schlag auf eine große Trommel, oder der Knall einer Pistole, erregt in allen umgebenden Stoffen weithin ganz bestimmte Schwingungen, wobei dieser Trommelklang, oder vielmehr diese Schwingung des auf die Trommel ausgespannten Felles, der Anreiz zu jener Bewegung ist, indem dadurch die

andern Körper nur aus ihrer Starrheit gleichsam erweckt werden; sonst wäre die Wirkung viel größer als die Ursache. Denn alle Gebäude und der Fußboden erschüttern von einem solchen Trommelschlage, oder auch von dem Klange einer einzigen tiefen Orgelpfeife, wozu wenigstens Millionenmal soviel Kraft gehört, als dazu erfordert wird, um dieses Fell oder diese Pfeife in Schwingung zu setzen." — Wie also durch ein aktiv Leuchtendes viele Andre reflektirend leuchtend werden, so durch ein Tönendes viele Andre wiedertönend, resonirend. Daher klingt eine Saite allein schwach, welche über den zweckmäßig gebauten Resonanzboden stark klingt.

§. 702.

Ferner ist besonders oft gefehlt worden, indem man die Schwingungen einer gespannten Saite wie **a b**, von **a b** nach **c** und **d**, blos als Beugungswellen betrachtet und sie einer doppelten Pendelschwingung wie **a e** und **b f** verglichen hat.



Man sieht aber leicht, **a b** kann nicht **a c b** und dann wieder **a d b** werden, ohne allemal in **c** und **d** sich auszudehnen, in seiner Masse in den Beugungen **c d** sich zu verdünnen, und bei der Rückkehr zu **a b** sich zu verdichten und diese auf ihrer Elasticität beruhenden, gleichzeitig mit den Beugungswellen vorkommenden Verdichtungswellen, sind eigentlich allein die Ursache davon, daß die Saite oder die mit ihr sich gleich verhaltende Wand der Orgelpfeife klingt. — In allem Tönenden, Klingenden, sind also immer die innern, auf irgend einem Grade von Elasticität beruhenden Erzitterungen, gewissermaßen das innerlich Flüssig-werden, das sich dem Aether-Zustande Nähernde der Substanz der Körper, das Wichtigste um den Ton zu begreifen, und sie pflanzen sich dann durch alle umgebende Medien hindurch in weiter angeregten Verdichtungswellen fort, welche, wenn wir ihre Verbreitung uns schematisch vorstellen wollen, in concentrisch übereinander gereihten Hohlkugelschalen zu denken sind. Weil nun die feinste leichteste alterirbare Form der Körper sich auch dem

Aether am meisten nähert, und hinwiederum der reine Aether das darstellt, was am unmittelbarsten und in ewiger stetiger Wechselwirkung mit der Idee zu denken ist, so folgt hieraus allerdings, daß gerade das Ertönen der Körper, weil es gleisam ein Verflüssigen derselben und ein reineres Hervortreten ihrer innern ätherischen Wesenheit ist, insbesondre auch das darstellt, wodurch ihr inneres Wesen einer andern Idee allein wahrhaft vernehmbarer werden kann. (Darum kann uns der Klang eines Dinges zum Symbol des Dinges selbst werden.)

§. 703.

Man wird aus den obigen Sätzen sonach erkannt haben, daß das innere Erzittern oder die innern Verdichtungswellen irgend einer Substanz eigentlich allemal etwas sind, das mit der beharrenden Form seiner Existenz streitet. Der Körper, sei er Luft, Wasser, Holz, Metall u. s. w., will, durch die ihm eigenthümliche Idee bestimmt, ein Besondres, Beharrendes sein, und das Ertönen setzt in ihm eine Bewegung, in welcher ein innerliches Aufheben der beharrenden Form, ein Rückkehren zur Natur des Aethers „des ewig Bewegten" angeregt wird. (Oken sagt deßhalb einmal nicht mit Unrecht: „Sehen und Hören sind entgegengesetzte Verrichtungen. Jenes bezeichnet die Schöpfung, dieses die Rückkehr der Schöpfung ins Chaos.") — Dieses innere Streiten, dieser Gegensatz zweier Richtungen ist es denn auch, 4) welches macht, daß diese angeregte innere Bewegung sich allmählig eben so wieder beruhigt, wie die Schwingungen eines Pendels und überhaupt alle Beugungswellen aufhören, indem sie durch die Anziehung des Schwingenden gegen die Erde nach und nach besiegt werden; mit einem Wort, daß also der Ton allmählig abklingt und endlich früher oder später, je nachdem die Erregung schwach oder stark war, gänzlich aufhört. — Wir haben es aber ferner als Bedingung des Schalls oder Tons erkannt, daß der innerlich erzitternde Körper in freier Wechselwirkung mit seiner Umgebung sich befinde, und so wird 5) die Art der Verbreitung der Erzitterungen auf diese, zu erwägen sein. — Zuerst ist an die Aehnlichkeit zwischen Schall und Licht zu erinnern, denn auch Licht war ohne polares Verhalten zwischen Leuchtendem und Erleuchtetem, welches letztere dadurch selbst wieder zum Leuchtenden

wird, undenkbar. Eben so der Schall. Es kann ein Erzittern eines gänzlich Isolirten gar wohl vorkommen, aber ein Schallen eines solchen ist undenkbar, wenn nicht das Schallende einen andern Körper mit erzittern macht. — Es haben daher denn auch Lichtverbreitung und Schallverbreitung viel Verwandtes, obwohl in jenem, wo das vollkommen Durchsichtige keine Reaction erregt, die rein polare Spannung als geradlinigt excentrische Verbreitung deutlicher ist; beim Schall aber, wo auch die durchsichtigste Luft immer, so lange sie nicht zu sehr verdünnt ist, durch fremdes Erzittern in jedem Punkte ein Mit-Schallendes wird, erscheint die Verbreitung, weil sie von jedem Punkte des Mitschallenden abermals excentrisch fortstrahlt, mehr als eine excentrisch allseitige. Sie durchdringt und umfließt in ihrem Fortgange alles, auch Seitliches, sowohl Starres als Flüssiges, doch immer in senkrechter Richtung (gleich dem, was man im Auge den Achsenstrahl nannte) sich am leichtesten durch die Körper hindurch fortsetzend. Wesentlich sind also wirklich Licht- und Schallverbreitung gleich geradlinigt excentrisch, d. h. strahlend, allein weil die Luft, und überhaupt Alles, mehr oder weniger mitschallt und wieder excentrisch den Schall verbreitet, so scheint die Verbreitung hier eine andere. Will man im Licht etwas ähnliches sehen, so achte man darauf, wenn die Sonne in eine Nebelathmosphäre scheint, und weil sie diese überall selbst zum Leuchtenden macht, keine Schlagschatten mehr entstehen, sondern ein diffuses Licht alles ziemlich gleich erleuchtet. — Indem also das Verbreiten des Schalles allerdings wesentlich strahlend ist, kann man wohl verstehen, warum diese Strahlen eben so abgelenkt, convergirend und divergirend gemacht werden können wie die des Lichts, und warum auch die Phänomene der Rückstrahlung (**Reflexio**) sich so sehr gleichen, daß z. B. das Picken einer vor einem Brennspiegel gehaltenen Uhr stets im Focus desselben am deutlichsten gehört werden wird. — Ein ferneres wichtiges Moment in der Verbreitung des Schalls ist 6) die Art, wie die verschiedenen Körper auf verschiedene Weise von einem Erzitternden selbst zu Erzitterungen (Verdichtungswellen) veranlaßt werden. Diese Anlage in Erzitterungen zu gerathen ist aber unendlich verschieden, wie schon aus dem Obigen hervorgeht, wo gezeigt wurde, daß in der Art der Erzitterung die Qualität des Stoffs sich besonders offenbare. Es geräth also ein Körper, je nachdem er elastischer ist oder nicht, leichter, der

andre schwerer, der eine in stärkere, der andre in schwächere Erzitterungen, und hierauf gründet sich die Unterscheidung in solche Körper, (z. B. die Luft) welche den Schall vermehren (indem nach gleichfalls schon oben erörterter Modalität, schwächere ihnen zukommende Erzitterungen in ihnen stärkere, sich nun mit jenen weiter fortpflanzende erregen), und solche, welche (wie Wasser und Erde) den Schall dämpfen (weil die zu ihnen gelangenden Erzitterungen heterogener Körper, in ihnen nur geringere Erzitterungen anregen). — Endlich ist auch 7) die Schnelligkeit, mit welcher die Erzitterungen sich verbreiten, zu erwähnen, und hier ist namentlich darauf aufmerksam zu machen, daß je weniger ein Stoff neben den Verdichtungswellen (Erzitterungen) auch Beugungswellen zu machen im Stande ist (wie dieß bei elastisch und tropfbar flüssigen Medien der Fall ist) desto weniger schnell leitet der Stoff den Schall (die trockne Luft bei 0° Temperatur in 1 Sekunde 1022,194 P. Fuß), während starre Körper, in welchen wesentlich nur Erzitterungen, d. i. Verdichtungswellen, vorkommen, den Schall am schnellsten leiten (Eisen $10\frac{1}{2}$ mal, Holz 11 mal so schnell als Luft.)

Anmerkung 1. Ueber die weitere Verfolgung der Verbreitung der Verdichtungswellen und der mit ihnen sich verbindenden Beugungswellen nach mathemathisch zu bestimmenden Verhältnissen verweise ich auf die Lehrbücher der Physik, auf die angeführte Wellenlehre der Gebr. Weber und auf Chladni's Akustik, ich will nur bemerken, daß hinsichtlich der sogenannten Zurückwerfung (Reflexio) des Schalls, man ebenso wie beim Licht, nicht genugsam auf das Selbstthätige des Zurückwerfenden geachtet hat. Nicht wie Billardkugeln prallen Schallwellen an und zurück, sondern die Schallverbreitung erregt in festen Körpern selbst Erzitterung und macht, daß diese sich wieder in ihre Umgebung strahlend verbreitet; daher werfen nur die selbst leicht ertönenden Körper den Schall stark zurück (hierauf gründet sich die Construction von Resonanzböden). Die Wellen, welche wirklich anprallen und zurückschlagen, sind die Beugungswellen (wie man bei anströmendem und zurückgeworfenem Wasser bemerkt); nur inwiefern sie Verdichtungswellen mit fortreißen, gilt auch von letztern eine wahre Reflexion.

Anmerkung 2. Ein merkwürdiges Verhältniß zwischen Schall und Licht kann hier zunächst nicht unerwähnt bleiben, nämlich die stärkere Fortpflanzung des Schalles in der Nacht, über welche Berthold 1835 in der Versamml. d. deutsch. Naturforscher zu Bonn, eine eigne Abhandlung gegeben hat. — Das Factum selbst ist außer Zweifel, allein man konnte zuerst fragen, ob es nicht mehr subjektiv als objektiv sei, ob nicht das Ohr seiner Bedeutung nach in der Nachtzeit mehr vorherrsche und deßhalb dann deutlicher percipire,

oder ob wirklich das Erleuchtetsein der Athmosphäre durch die Sonne etwa so die Schallerzitterung der Luft stört, wie man durch Versuche dargethan hat, daß durch Sonnenlicht der Prozeß des Verbrennens gestört wird. — Findet man jedoch (worüber ich selbst Beobachtungen gemacht habe), daß es dem deutlichern Wahrnehmen des Schalles bei Nacht gar nicht störend ist, wenn man gleichzeitig das Auge bei Kerzenlicht beschäftigt ja anstrengt, so kann die Annahme einer bloßen Subjektivität der Erscheinung sicher keinen Grund finden. Erinnern wir uns ferner, daß Lichtspannung, wenn auch nicht ihrem Wesen nach auf Oscillation beruhend, doch eine Oscillation in allem Leuchtenden und Durchleuchteten hervorruft (worauf die Undulationstheorie sich gründet) und daß Schall, wenn auch wesentlich durch und durch Oscillation, doch wieder von einem eigenthümlichen polaren Verhalten einer eignen Aetherspannung unzertrennlich ist, wodurch eben diese Art von Erzitterung für das Ohr zum Ton werden kann, so kann wohl deutlich werden, daß eine Art dieser Oscillationen die andre einigermaßen beeinträchtigt, und deßhalb in erleuchteter Atmosphäre der Schall weniger gut sich verbreitet, als in dunkler. —

Wie sehr übrigens die Verdichtungswellen der Luft von deren Beugungswellen mit fortgerissen und überhaupt influenzirt werden, zeigt die große Einwirkung der Windrichtungen auf Schallverbreitung. Auch die Qualität der Athmosphäre (Feuchtigkeit, Wärme, Barometerstand u. s. w.), muß nothwendig auf die Art der Schallverbreitung großen Einfluß haben. Instrumente klingen oft bei verschiedenem Wetter wesentlich verschieden.

§. 704.

Wir haben oben gezeigt, wie das, was wir einen besondern Klang (**timbre**) eines Dinges nennen, tief in der jedesmaligen Eigenthümlichkeit desselben begründet ist, und wenn man z. B. blos in der besondern Form der das Klingen hervorrufenden Verdichtungswellen den Grund des verschiedenen Klanges suchen wollte, so wäre das jedenfalls eben so irrig, als wenn man den Grund chemischer Eigenthümlichkeit der Körper in der Verschiedenheit der Gestalt der Molekülen suchte. Man darf daher vielmehr sagen, der Klang eines Dinges existire überhaupt nur eines Theils indem sie qualitativ verschieden sind, und anderntheils insofern ihre Erzitterungen gehört werden, es stelle in ihm unmittelbar das Wesen eines Dinges der Auffassung in unserm Wesen, d. i. der Idee unsres Daseins, sich dar (etwa so wie der Blick eines fremden Auges, welcher auch etwas andres ist als Licht und Farbe, unserm Auge durch seine psychische Bedeutung sofort verständlich wird) und es unterscheide sich sonach der Klang gar sehr von Schall und Ton, welche als Erzitterungen irgend einer besondern Stärke auch dann noch als be-

stimmte Bewegungen existiren, wenn sie nicht gehört werden. — Was übrigens Schall und Ton betrifft, so sind auch sie noch in ihrer Verschiedenheit näher zu bestimmen. Man bemerke daher: 8) Schall nennen wir jedes einmalige innere Erzittern, welches nur durch seine Verbreitung auf andere, den erzitternden Körper umgebende Medien einige Zeit fortklingt, und nur durch neue immer wiederholt veranlaßte Erzitterung verlängert werden kann, in welchem Falle dann die Folge von Schallen ein Geräusch genannt wird. (So das Brausen des Windes, wenn immer neu herbeiströmende athmosphärische Luft immer wiederholt an irdische Körper anstößt, und immer wiederholt ein schallendes Erzittern veranlaßt, so das Rollen, Klappern, Scharren u. s. w.). Ein Ton hingegen wird bedingt durch ein vielmaliges stets eine gewisse Zeit andauerndes und eine gewisse Schnelligkeit zeigendes gleichartiges Erzittern eines Körpers, dessen Verdichtungswellen, hierbei nur allmählig schwächer werdend, von dem Beharren des Körpers zuletzt sich überwältigt finden und aufhören. — Man sieht daher leicht, daß ein Schall, der sich vielmal und in einer gewissen Schnelligkeit wiederholt, zum Ton werden kann, oder (wenn die Schnelligkeit der Wiederholung nur allmählig zunehmend gedacht wird) durch ein Geräusch in den Ton übergeht, (so kann das Brausen des Windes zum Heulen werden). — Oft hebt daher auch der Ton selbst mit einem Schalle an (z. B. wenn ich an eine Glocke schlage, giebt der Schlag selbst zuerst nur einen Schall, und dann geht erst im Fortklingen der Glocke der Ton derselben hervor); nur wenn ein Körper von selbst zu erzittern (zu klingen) anfängt, oder wenn das Erzittern, was den Ton erregt, selbst unhörbar ist (z. B. das Streichen des um eine Glocke gelegten Fadens, s. oben Anmerk. zu §. 700.) entsteht der Ton ohne vorhergegangenen Schall. — Endlich ist nun noch über die Verschiedenheit der Töne in Höhe und Tiefe folgendes zu bemerken: 9) Da zum Wesen dessen, was wir einen Ton nennen, ein vielmaliges, stets eine gewisse Zeit andauerndes und eine gewisse Schnelligkeit beobachtendes Erzittern (Verdichtungswellen-Schlagen) gehört, so ergiebt sich leicht, daß der Ton verschieden sein könne, theils in der Dauer dieser Erzitterungen (lang nachhallender oder kurze Zeit dauernder Ton) theils in der Energie jeder einzelnen Erzitterung (starker oder schwacher Ton), theils in der Schnelligkeit, mit welcher diese Erzitterungen in

einem gewissen Zeitmaaße sich folgen. In letzterer Beziehung hat die Beobachtung gezeigt, daß wenn die Erzitterungen zu langsam sich folgen (z. B. eine Saite noch nicht 30 Mal in einer Sekunde schwingt) gar kein Ton gehört wird, während die Erzitterungen, wenn etwas schneller sich folgend, die Empfindung eines tiefen Tons und dann, um so schneller sie sich folgen, die Empfindung eines immer höhern Tons geben, jedoch in zu großer Schnelligkeit (z. B. über 8200 Mal, oder nach Savart über 48000 Mal in der Sekunde) schwingend, abermals unhörbar werden. Es versteht sich also hiernach von selbst, daß dasjenige, was wir hinsichtlich der Schnelligkeit als eine qualitativ verschiedene Eigenschaft des Tons hören (nämlich ob er hoch oder tief ist) rein subjektiv sei (wir werden bald finden, daß nur gewisse Verhältnißzahlen der Schwingungen in uns die Vorstellung bestimmter wohlklingender Töne geben) während objektiv diese Verschiedenheit nicht existirt, und nur von quantitativer Verschiedenheit schneller oder langsamer sich folgender Erzitterungen die Rede sein kann. Es ist jedoch sehr merkwürdig a) daß auch objektiv unter den verschiedenen, uns als hohe oder tiefe Töne erscheinenden Erzitternngen gewisse Zahlenverhältnisse der Erzitterungen sich mächtig erweisen ähnliche Schwingungen zu erregen, und zwar solche Verhältnisse, welche als ein inneres Gesetz gelten, z. B. die Doppelzahl zu der einfachen, wodurch das gegeben wird, was wir in der Musik eine Oktave nennen, z. B. 32:64 u. s. w., so daß ein Ton von gewisser Schwingungszahl seine Oktave von der doppelten Zahl von selbst mitklingen macht. b) Daß überhaupt ein erregter bestimmter Ton eines Körpers, einen andern Körper, welcher auf denselben Ton gestimmt ist, durch sein Klingen unmittelbar zum Mitklingen anregt. So macht eine angeblasene Pfeife, wenn sie genau den Ton einer Glocke hat, diese mit erklingen, sonst aber nicht.

Anmerkung. Darin, daß die menschliche Stimme von Organen ausgeht, die immerfort von selbst erzittern und nur periodisch durch ihnen eigne Vorgänge in stärkere Erzitterungen versetzt werden, liegt, wie man nun einsehen wird, auch mit ein hauptsächlicher Vorzug vor allen künstlichen Instrumenten, welche immer nur von außen durch irgend einen Conflikt mit andern Substanzen zum Erzittern angeregt werden müssen, welcher Conflikt dann gewöhnlich einen vom Ton verschiedenen Schall giebt und den Ton in etwas stört. So wird bei Saiten-Instrumenten das Anschlagen oder Streichen der

Saite, bei Blaseinstrumenten das Anblasen, gewöhnlich, wie bei der Glocke der Anschlag, vom Forttönen unterschieden und stört den Ton. — Um übrigens recht deutlich nachzuweisen, wie ein Schall, wenn er sich vielfältig wiederholt erst zum Geräusche und endlich zum Ton wird, dient das Savart'sche Rad oder die von Caignard Latur erfundene Sirene. Nie wird jedoch, wenn jede Schallwelle von außen veranlaßt werden muß, dieß einen schönen, d. h. auf durchaus gleichmäßigen innern Schwingungen beruhenden Ton hervorbringen, natürlich! weil die von außen veranlaßten Schalle nie so gleichmäßig und regelmäßig einander folgen können, als die innern auf nothwendiger Folge von Contraction und Expansion beruhenden Schwingungen.

β. Begriff des Ohrs.

§. 705.

Auch hinsichtlich der Schallschwingungen steht, wie hinsichtlich der Lichtspannungen, der thierische und menschliche Organismus mit allen übrigen Körpern, auch den todten, gleich, d. h. er wird davon durchdrungen und afficirt und kann Schallerschütterungen weiter verbreiten. Dieß alles würde aber nie die Empfindung dieser Schwingungen *als Schall, als Ton*, bedingen, wären nicht eigne Organe, die *Hörorgane*, gegeben. Wie nun das Auge, um Licht empfinden zu können, selbst ein Organ sein muß, welches Licht selbstthätig zu entwickeln vermag, so muß ein Hörorgan ein solches sein, welches im Innersten selbstthäthig jene Verdichtungswellen, welche die Bedingung alles Klingens sind, entwickeln kann. — Nach solcher Weise entsteht denn schon in niedern Thieren (Mollusken und Artikulaten), und später sich immer mehr entwickelnd ein eistoffiges, höchst impressionables, vom Hörnerven selbst ausgehendes blasenartiges Gebilde, welches bald auf eine bald auf die andre Art durch den Conflikt mit einer an oder in ihm entwickelten festeren, häufig krystallinischen oder knöchernen Substanz, ja selbst blos angeregt von der Innervation, in Schwingung versetzt werden kann, so daß, indem diese Schwingungen auf die Innervation rückwirken, sofort die Empfindung des Klingens veranlaßt werden kann. Wir vernehmen auch wirklich dieses eigene Klingen eben so bei mannichfaltigen Zuständen im Ohre, als wir das eigene Leuchten im Auge unter ähnlichen Umständen empfinden. — Beachtet man nun die Bildung eines Organs *dieser Art*, so bemerkt man bald den großen Unterschied zwischen bloßem *Gefühl* einer Erzitterung und dem *Hören* derselben. Das Schwingen einer

Glocke kann ich auch durch die Fingerspitze als Erzitterung wahrnehmen, aber um sie als Klang zu empfinden, bedarf es eines Organes, welches in sich selbst der Klangerregung fähig ist, und ein solches ist das eigentliche innere Ohr, die Gehörblase. Wird daher irgend eine äußere, sattsam schnelle Verdichtungswellenfolge auf jene eistoffige, mit der Innervation in Wechselwirkung stehende und selbst der Schwingungen fähige Blase des Ohrs fortgepflanzt, so sehen wir nun ein, wie diese Schwingungsfolge auch auf eigenthümliche Weise, d. h. eben als Klang, mittels der Nerven der Idee vorstellig werden kann. — Hierin also ruht der eigentliche Begriff des Hörorgans, und die größere oder geringere Vollkommenheit desselben wird dann nur dadurch gegeben, daß es theils immer vollkommner gegen andre Erschütterungen als die ihm homogenen Erzitterungen (also z. B. gegen bloße Beugungswellen) geschützt und von ihnen isolirt sei, theils daß es immer vollkommner geeignet sei, die feinsten ihm wirklich homogenen Erzitterungen (Verdichtungswellen) zugeleitet zu erhalten.

Anmerkung. Wie man sonst den Sehnerven dann zum Sehen angeregt glaubte, wenn nur das Anprallen der Lichttheilchen oder das Anschlagen der Aetherwellen unmittelbar ihn trifft, so hielt man oft auch das Hören nur darin begründet, daß die Hörnerven selbst zur Erzitterung gebracht würden. — Beides ist nun nicht der Fall! — wie die Sehnervenfasern nur empfinden, was in der die organisch chemische Einwirkung einfallenden Lichtes percipirenden Innenschicht der Retina vorgeht und so das Sehen zu Stande kommt, so empfinden die Hörnervenfasern nur das, was in dem die organisch mechanische Einwirkung hinzugeleiteter Schallschwingungen percipirenden Säckchen mit eistoffiger Flüssigkeit im innern Ohre vorgeht, wodurch denn das Hören zu Stande kommt. — Trefflich kann man übrigens in der Geschichte des Hörorgans in der Thierreihe verfolgen, wie dasselbe ursprünglich blos mit einem einfachen mit einem Nerven versehenen Säckchen eistoffiger Flüssigkeit anfängt, wie in demselben krystallinische härtere, durch Gegensatz die Erzitterung vermehrende Körperchen gerinnen, wie das Ganze immer vollständiger gegen heterogene Einwirkungen der Außenwelt geschützt wird, während andrerseits sich Bildungen entwickeln um immer vollkommner eine einzige Zuleitung homogener Einwirkungen Statt finden zu lassen, und endlich selbst äußerlich noch besondre Gebilde um Schallerzitterungen äußerer Medien aufzufangen und gegen Innen zu leiten, hinzutreten. — Ueber die verschiedenen Formen des Hörorgans in der Thierreihe, muß ich abermals auf mein Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Ausg. 1. Bd. S. 358 u. f. verweisen, nur daß ich hinzusetze, es sei sehr wahrscheinlich, daß das von Souleyet und Eydoux (Froriep neue Notizen 1838. Nr. 174.) beobachtete Organ bei Pterotrachaea, welches Siebold auch bei Muscheln gefun-

den, wohl das erste Rudiment eines Hörorgans in der Thierreihe sei. — Vorzüglich merkwürdig muß uns hier, wo wir nur das Wesentliche, das die Empfindung des Hörens unmittelbar Bewirkende, betrachten, die Stufenfolge sein, in welcher die den Hörnerven aufnehmenden Gebilde sich entwickeln. Im allgemeinen ist es besonders wichtig, daß im Ohr wie im Auge das wesentliche Gebilde für Sinnesempfindung das Innere einer Nervenblase selbst ist. Wenn nämlich in den niedern Sinnesorganen überall das Halbflüssige, eigentlich Percipirende, dem Nerven sich Mittheilende, außerhalb der zum Sinnesorgan gehörigen Nerven liegt, so erscheint in Auge und Ohr ein Theil des flüssigen Nervenmarks selbst als das Licht oder Schall Percipirende, und im Nerven dann Fortwirkende. Wie also der Sehnerve im Auge zu einer Höhle anschwillt, deren Inneres den Glaskörper und die Innenschicht der Retina enthält, so schwillt der Hörnerv im Ohr zu der Blase an, welche wir, wenn sie in höheren Thieren in sich noch in Vorhof, Bogengänge und Schnecke gegliedert wird, das häutige Labyrinth nennen. Es ist schon früher (§. 596.) gesagt worden, daß namentlich auf der Wand dieser Blase, wo sie noch einfacher ist (so bei Fischen und Fröschen) der Primitivfaser-Verlauf und die Umbiegungen dieser Fasern sehr deutlich sich bemerken lassen. Auch auf der Lamina spiralis in der Hörblase höherer Thiere sind diese Umbiegungen von Pappenheim (die spezielle Gewebslehre des Gehörorgans Breslau 1840 Fig. 8 und 16) deutlich abgebildet worden. Merkwürdig ist übrigens, daß nach Pappenheim auch der zur Schnecke sich wendende Ast des Hörnerven, bereits den Bau eines spiralig aufgerollten Blattes hat (s. ebendas. Fig. 6.). — Wirklich bleibt nun dieses Innerste, das eigentliche Ohr, nur in niedern Thieren (Sepien und Krebsen) zeitlebens ein so einfaches, höchstens in sich einen kalkigen krystallinischen Kern (man hat hier wieder Blase und Blasenkern wie bei Hefen- und Blutkörperchen) absetzendes rundliches Bläschen; in den höhern Thieren gewahrt man daran allemal mehrfache Gliederungen. — Die niedersten Fische, die Cyclostomen, zeigen bei Myxine an diesen Bläschen (welches nun den Namen Vorhof bekommt) einen noch angefügten Bogengang. Dann zwei bei Petromyzon, und drei nebst noch mehreren Anhangserweiterungen und innern kalkigen Krystallisationen bei den übrigen Fischen. Zugleich wird nun schon in den höhern Knorpelfischen die Blase des Vorhofs nebst ihren Fortsetzungen von Schädelsubstanz umschlossen, während Fortsetzungen des Labyrinths entweder nach der Hautfläche sich hinwenden, oder, in einigen Knochenfischen unmittelbar mit Fortsetzungen der Schwimmblase sich berühren. — Ohngefähr wie in den höhern Knorpelfischen verhält sich das Labyrinth auch in den niedern Amphibien (wo oft eine ungeheure Menge schöner Kalkkrystalle bei Fröschen von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{300}$''' den Kern des Labyrinths bilden), und nur in den höhern Eidechsen, sowie in den Vögeln kommt noch eine eigenthümliche Ausfackung hinzu, welche dann in den Säugethieren innerlich spiralförmig sich faltet und, so wie alle übrigen Theile des Labyrinths, mit Knochen dicht sich umgiebt. Dieser spiralförmig

ausgesackte Anhang des Labyrinths bekommt den Namen der Schnecke. — Im Embryo der höhern Thiere und des Menschen selbst, durchläuft dann das Labyrinth im wesentlichen diese Stufen wieder, und Valentin (Entwicklungsgeschichte S. 206.) sagt daher ganz richtig, daß das Labyrinth anfänglich eine von allen übrigen knorplichen und membranösen Bildungen getrennte Masse bilde, welche, „als ein länglich rundes Gebilde selbst dann noch isolirt hervorgezogen werden kann, wenn schon die Schnecke und zum Theil die Bogengänge existiren." — Sehr merkwürdig ist es, daß in den Insekten, wo bereits Stimmorgane vorkommen, doch das Hörorgan noch nicht mit Bestimmtheit hat nachgewiesen werden können. Vielleicht ist es eben so eine vereinfachte Hörblase, ohne die Menge innerer eistoffiger Flüssigkeit, wie das Auge derselben eine vereinfachte Sehblase ist, in welcher die Analoga der Stabkörperchen unmittelbar hinter der façettirten Cornea liegen.

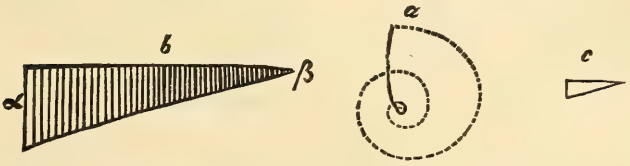
§. 706.

Nehmen wir nun freilich die so höchst zarte Organisation des zu Vorhof, Schnecke und Bogengängen ausgebildeten Hörbläschens im Menschen zur Betrachtung vor, so bleibt es immer ein auch von der thätigsten Einbildungskraft nicht zu lösendes Problem, sich deutlich zu denken, wie die ungeheure Mannichfaltigkeit von Verdichtungswellen oder Schallschwingungen aller so unendlich verschiedenartigen Klänge, welche auf dieses gegliederte Hörbläschen fortgepflanzt werden, in ihm sich wiederholen, in ihm percipirt und diese Perception dem Nerven mitgetheilt werden könne! — Es ist hier wieder ganz wie im Auge, wo es auch alle Vorstellung weit übersteigt, sich die Modifikation der Punktsubstanz der Innenschicht der **Retina** deutlich zu machen, wie sie etwa bei dem Blick auf eine reiche Landschaft im Auge vor sich gehen! — Die Untersuchung kann daher auch im Einzelnen, bei dem Vorliegen eines im Kleinen so Ungeheuren, nicht sehr weit nachfolgen, und wir müssen uns begnügen auf folgendes aufmerksam zu machen, welches aber doch in den Stand setzen wird, von dem eigentlichen Vorgange dessen, was wir „Hören" nennen, einen deutlichern Begriff sich zu machen; als man wohl früher haben konnte: — 1) Wie der Glaskörper es nicht ist, der das Licht percipirt, sondern wie dasselbe nur durch ihn zu der percipirenden Innenschicht der Retina geleitet wird, hinter welcher die empfindenden Primitivfasern liegen, so ist es auch in der innersten Hörblase des Ohrs (häutiges Labyrinth); nicht das eistoffige Wasser derselben, welches die Schallschwingungen percipirt, sondern die Wandung der zum Labyrinth entwickelten Blase, hinter welcher die Umbie-

gungen der Primitivfasern des Hörnerven sich befinden, ist das Organ, wo die Perception Statt findet, und von wo sie dem Nerven mitgetheilt wird. 2) Wie an einem musikalischen Instrument der Bau und die Erstreckung, sowie die jedesmalige Spannung seiner Wände allemal von wesentlichster Wirkung auf dessen Ton sind, so muß auch jedenfalls die Substanz, die Gestaltung und die jedesmalige Spannung der so dicht von Knochen umgebenen Hörblase mit ihren Fortsätzen von wesentlichstem Einflusse sein, auf die darin sich reproducirenden unendlich zarten Tonschwingungen. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß die eigenthümliche nur dem Mikroskop, und nur zum Theil, sich enthüllende Struktur dieser Blasenwand, in welcher eine große Tendenz ist, eine Menge Fasern und mikroskopischer krystallinisch starrer Körperchen zu entwickeln *), gerade diese Schwingungen in hohem Grade begünstigt. — Wie bei höherer Organisation die Spannung dieser Blase regulirt wird, werden wir später finden. Fragt man nun weiter, in welcher Beziehung die eine oder die andre besondre Bildung derselben, wohl mit diesen oder jenen besondern Tonschwingungen stehe, so ist die Antwort bis jetzt nur hypothetisch zu geben. — Daß die Gehörsempfindung bei dem verschiedenen Bau des Labyrinths in Thieren, höchst verschiedenartig sein müsse, ist aus den ganz verschiednen Wirkungen desselben Tons auf Thiere und Menschen bestimmt abzunehmen. (Hunde heulen oft bei den uns angenehmsten Tönen). Auch bei Menschen hängt die oft bedeutende qualitative Verschiedenheit ihres Gehörs unfehlbar mit verschiedner Labyrinthsbildung zusammen. Bedenkt man nun, daß im Hörbaren auch eine Stufenfolge ist vom Niedern zum Höhern, vom Einfachern zum Vielfachern (nämlich die Stufenfolge von Schall — Klang — Ton, hoher oder tiefer), und daß in der Bildung des Labyrinths gleiche Stufenfolge vom Einfachern zum Vielfachern Statt findet (einfache Hörblase — Hörblase mit Bogengängen — Hörblase mit Bogengängen und Schnecke), so ist der Schluß wohl erlaubt und höchst wahrscheinlich richtig, daß die Unterscheidung vom bloßem Schall und Klang, die Aufgabe eines blos als Hörblase mit Bogengängen entwickelten Ohrs sei, daß aber im höher entwickelten Ohr, zwar Schall und Klang auch allgemein in allen Theilen des Labyrinths vernommen werden, wäh-

*) M. s. die erwähnte Schrift von Pappenheim S. 96. und 124. und Froriep's neue Notizen für d. J. 1839. in Nr. 194.

rend jedoch der Ton, als hoher oder tiefer Ton, nur erst durch den Zutritt der Schnecke unterschieden werden kann. Wirklich ist auch das Spiralblatt der, im rechten Ohre rechts, im linken Ohre links gewundenen Schnecke, inwiefern es eine vollkommen regelmäßige Abnahme an Breite zeigt, und folglich als sehr viele regelmäßig an Länge abnehmende Quersaiten enthaltend gedacht werden kann, sehr einem Instrument mit längern und kürzern, d. h. tiefern und höhern Saiten bezogen vergleichbar, und daher für solchen Zweck gewiß am geeignetsten. (Nach Pappenheim's Untersuchungen verlaufen auch die sich umbiegenden Primitivfasern des Schneckennerven in der Richtung dieser immaginären Saiten.)



(Es stelle **a** das in zwei und einer halben Windung aufgewundene Spiralblatt vor, so wäre **b** das ausgebreitete, von α nach β in der Länge seiner Querfasern abnehmende Spiralblatt, welches **c** etwa in natürlicher Größe darstellt).

Anmerkung. Es ist sehr interessant, daß in dem Schneckenrudiment der Vögel das, was bei den Säugethieren Spiralblatt ist, nur noch platt ausgelegt, aber deutlichst in Querfasern getheilt ist, welche an beiden Enden kürzer werden, und welche Treviranus bereits einzelnen Klaviertasten (warum nicht Saiten?) verglich, nämlich so:

Also gleichsam ein anders angeordnetes Saiteninstrument! — Die Aufwindung des Blattes in Säugethieren und Menschen, giebt im kleinen Raume die Möglichkeit einer größern Ausdehnung, obwohl freilich immer das Organ so ungeheuer klein ist, im Verhältniß der uns dadurch werdenden großen Vorstellungen, daß wir dessen Erzitterungen mit unsrer Phantasie zu folgen, durchaus unfähig sind.

§. 707.

Erinnern wir uns nun des oben schon angeführten Gesetzes, daß gleich-zählende Geschwindigkeiten von Ton-Schwingungen in verschiedenen Körpern sich gegenseitig hervorrufen, so könnten wir ferner die Vorstellung fassen: 3) daß die kürzern Fasern

des höchsten und feinsten Gebildes der Hörblase, vorzugsweise von den sehr schnell schwingenden Verdichtungswellen, die längern Fasern von den langsamer sich folgenden Verdichtungswellen zu unendlich feinen, den objektiven aber doch wesentlich gleichartigen Oscillationen erregt, und so nun diese Verschiedenheit der Perception eines solchen Oscillirenden von dem Nerven als das, was wir höhere und tiefere Töne nennen, empfunden werden. Ferner, wenn wir finden, daß ganz objektiv nicht blos gleiche Zahlen von Oscillationen, sondern auch gewisse Zahlenverhältnisse sich hervorrufen (so daß z. B., wenn eine Saite erzittert, nicht nur eine andre Oktavsaite, sondern auch Terz- und Quintensaite in etwas mit erzittert, allerdings eigentlich schon deßhalb, weil in dem Klange der Saite des Monochords sich Oktave, Terz und Quinte mit hören lassen), so werden wir, wenn wir bedenken, daß derselbe Vorgang auch in den kürzern und längern Fasern des höchsten Gebildes der Hörblase Statt finden muß, uns auch 4) über den Grund des Wohlgefallens an gewissen Tonverhältnissen vollkommen ins Klare bringen können. Ganz so nämlich, wie wir bei den Farben fanden, daß diejenigen Farbenzusammenstellungen dem Auge wohlgefielen, welche ihm ersparten, selbst die geforderte polare Farbe activ zu bilden, so wird das Gehör dann befriedigend angesprochen, wenn zu einer Art Tonschwingungen, welche gewisse andre, geforderte sekundäre Oscillationen innerlich erst hervorrufen sollten, diese geforderten Verhältnißtöne nun wirklich von außen hinzukommen. Man schlägt z. B. C an, im Ohr sollte sich nun selbst ein Mitklingen von E und G und C ergeben, allein immer wird dieß innerlich nur unvollkommen erreicht (wie auch die physiologisch im Auge erzeugten Farben immer nur bloße Schimmer sind) — höre ich dagegen den vollen Accord C E G C anschlagen, so werden mir wirklich die geforderten Töne schon von außen gegeben, und so habe ich sogleich eine Harmonie, und wenn sie einzeln angeschlagen werden, eine Melodie, immer aber habe ich ein Wohlgefallen daran. — Endlich 5) ist aber noch hier ganz wie beim Auge zu bemerken, daß sowie in diesem jede so helle Lichtwirkung, daß sie durch die Innenschicht der Retina hindurch die Nervenfasern selbst afficirt, Schmerz und Blendung erregt, so hier jede Oscillation, welche so heftig ist, daß sie außer der Wandung der Hörblase selbst, noch die auf ihr verbreiteten Nerven wesentlich erschüttert, Schmerz und Betäubung hervorbringt.

Anmerkung. Es ist sehr merkwürdig, daß auch im Menschen der Sinn für Ton sich erst bei höherer Bildung entwickelt. Nicht nur daß die Geschichte der Musik zeigt, wie spät erst der Sinn für Harmonie in dieser Kunst Platz gegriffen hat (m. s. eine kürzere aber sehr schöne Zusammenstellung hierüber in Krause Darstellungen aus der Gesch. der Musik Götting. 1827.) sondern noch jetzt sind rohere Völker, so die Dämmerung- und Nachtvölker, gewohnt, Schall und Klang anstatt Ton zu nehmen, und auch in jedem Kinde wiederholt sich diese Entwicklung. Nur besonders begabte und namentlich nach dieser Seite sich entwickelnde Kinder unterscheiden bald sehr fein den Ton, so Mozart, welcher im vierten Jahre unterschied, daß eine Violine $\frac{1}{4}$ Ton höher stand als am Tage vorher. — Man muß übrigens den obigen Grund des Wohlgefallens an gewissen Tonfolgen oder Tonzusammenklingen nicht blos auf eine Mehrheit von Tönen, sondern auch auf den einzelnen Ton anwenden. Wir sagen, der Ton dieses Instruments ist schön, das Sprachorgan dieses Menschen ist schön und ein andres nicht, aus keinem andern Grunde, als weil, bei dem was wir einen einzelnen vollen und schönen Ton nennen, die Oktave, Quinte und Terz mitklingt, d. h. in untergeordneten Schwingungen neben den Schwingungen nach der Hauptverhältnißzahl des Tons, auch die Verhältnißzahlen jener andern geforderten Töne mitklingend dem Ohre geboten werden, welches sie nun nicht erst selbst zu erzeugen braucht. Die Vergleichung der Schnecke oder vielmehr ihres mit Nerven überzogenen Spiralblattes mit einem Saiteninstrument, bietet übrigens noch zu manchen andern Betrachtungen Veranlassung. Wenn wir nämlich beobachten, daß ein recht rein gestimmtes Saiteninstrument, um so viel stärker tönt als ein verstimmtes, weil im erstern Falle immerfort bei jedem angeschlagenen Tone, mehrere im reinen Verhältniß stehende Saiten mitklingen, welche im letztern ruhig bleiben, so verstehen wir nun auch, wie viel eine reine und glückliche Organisation des Theils vom Labyrinth, welchen wir mit dem Nameu der Schnecke bezeichnen, auf Schätzung des richtigen Verhältnisses der Tonfolge wirken muß. Ist hier alles im reinsten Verhältniß gebildet, so wird auch die Forderung der Verhältniß-Töne am entschiedensten sein, das Wohlgefallen an den von außen hinzutretenden entsprechenden Tönen wird am stärksten sein, und das Bestreben, dieselben absichtlich herbeizuführen, wird sich am kräftigsten bethätigen — kurz wir sehen hierdurch das Talent für Musik eben so wesentlich bedingt, als von einer recht reinen Organisation der Innenschicht der Retina und der mikroskopischen Stabkörperchenschicht im Auge der Sinn für reine Formen- und Farben-Verhältnisse abhängt, worauf sich die Talente für Malerei, Architektur und Plastik gründen.

§. 708.

Wie zum zu Stande kommen eines jeden Sinnes unumgänglich nothwendig ist eine gewisse im Bereich der Innervation sich äußernde Reaction, so auch zum Hören. Nur

durch eine vom Hirnnerven ausgehende Innervations-Strömung auf die Hörblase kommt ihr die Fähigkeit zu, mit dieser Bestimmtheit und unendlichen Feinheit die Verdichtungswellen wiederzubilden, welche vom Aeußern dorthin fortgepflanzt wurden. (So ohngefähr wird immer zum Theil das, was wir Turgor der Haut und Erection der Geschlechtsorgane nennen, von der Spannung abhängen, welche in diesen Gebilden durch eine dorthin gerichtete stärkere Innervationsströmung hervorgerufen wird.) Sobald diese Innervationsströmung daher sich wesentlich vermindert (denn ganz fehlen kann sie im lebenden Nerven nie), so hören wir eben so wenig, als wir sehen wenn die Innervationsströmung des Sehnerven mangelt. Die Erfahrung zeigt uns daher, daß vielmehr Schall und Ton das Ohr treffen kann, ohne daß er gehört wird, wenn nämlich entweder die Aufmerksamkeit (d. h. eigentlich die Innervationsströmung) nicht auf das Ohr gerichtet ist, oder die Nervenströmung überhaupt, wie bei Erschöpfung und beginnendem oder wirklichem Schlafe, nicht lebhaft genug von Statten geht. Man wird dagegen auch nun verstehen, warum, da die Fortpflanzung von Verdichtungswellen auf die Hörblase nicht gehindert werden kann (wie dieß in unserm Auge mit dem Licht durch Schließen der Augenlider allerdings geschieht) auch das Ohr fortwährend gleich dem Gefühl der Haut einen Weg darbietet, geminderte Innervationsströmung überhaupt durch stärker angeregte centripetale Innervationsströmung (Sinnesreizung) wieder lebhafter zu machen (s. §. 604 a.). Deßhalb kann der stärkere Schall vom Schlafe erwecken, deßhalb zeigt es tiefste Erschöpfung des Nervenlebens, wenn auf stärkstes Zurufen kein Lebenszeichen erfolgt, und deßhalb sammelt der Zuruf „hört! hört!" oftmals die zerstreute Wirksamkeit des Nervenlebens zur entschiedenen Aufmerksamkeit, zu bestimmtester Concentration auf das Ohr. — Merkwürdig ist dagegen, daß diese Reaction der Innervation auf keine Weise am Ohr über das Organ hinaus sich bethätigen kann, wie dieß am Auge durch den Blick, in der Haut durch das, was wir hier der Kürze halber als magnetische Kraft bezeichnen wollen, sehr wohl möglich ist. — Von der Hörblase kann eben so wenig, als vom Geschmacksorgan oder dem Geruchsorgan eine unmittelbare Wirkung nach außen erfolgen; wir werden dagegen finden, daß dieser Mangel hier gewissermaßen durch die Beziehung des Hörens zum Athmen, d. h. durch die selbstthätige Erzeugung von Tönen, nämlich durch die

Stimme, ersetzt wird. (Wenn das Auge selbst unter gewissen Umständen nach außen hin Licht erzeugt, wie es Licht zu empfinden bestimmt ist, so kann das Ohr, welches Schall und Ton zu empfinden bestimmt ist, zwar nicht nach außen hin wieder selbst den Ton hervorbringen, aber wohl bedingt es Erzeugung von Schall und artikulirten, d. h. regelmäßig schwingenden Ton in den Athemorganen, als Stimme.) — Die willkührliche Richtung der Innervation auf das Gehör ist es auch insbesondre, welche erst nach und nach erlernt wird, und welche überhaupt nicht eher möglich ist, als bis der Hörnerv in seiner Faserung vollkommen entwickelt ist. Aus dieser Ursache namentlich ist im neugebornen Kinde das Hören noch so unvollkommen, aus dieser Ursache kann die Uebung hier, wie beim Auge, so viel für Schärfung des Sinnes thun, und aus dieser Ursache urtheilen ältere Personen, welche plötzlich das Gehör erhalten so unvollkommen über dasselbe, als Personen, welche plötzlich das Gesicht wieder erhalten, über Gesichtsobjekte.

Anmerkung. Einen Fall der letztern Art, wo das plötzlich erlangte Gehör von einem 18 Jahr alten jungen Mann vielfache Täuschungen veranlaßte, erzählt Magendie im Handb. der Physiologie übers. v. Heusinger 1. Thl. S. 101.

γ. Vom Einfachhören mit zwei Ohren, vom Doppelthören, und vom Hören der Richtung und Entfernung.

§. 709.

Daß wir mit zwei Ohren doch nur einfach hören, wird man nach dem, was wir früher über das Einfachsehen mit zwei Augen gesagt haben, nur ganz natürlich und nothwendig finden. Es verhält sich nämlich auch hier so, daß allerdings jedes Ohr seine besondre Empfindung hat. Hält man zwei sehr leise gehende Taschenuhren vor die Ohren, an jedes Ohr eine, so wird man beide gleichzeitig hören, doch auch hier wahrnehmen, daß bald das eine bald das andre Ohr deutlicher hört, je nachdem die Aufmerksamkeit dahin oder dorthin gewendet wird. Trifft es sich dann, daß Schläge beider Uhren genau zusammenfallen, so daß sie sich in der Vorstellung vollkommen decken, so ist auch die Vorstellung schlechterdings nur eine, weil ja die Idee, in welcher zuhöchst die Vorstellung sich spiegelt, nur eine ist. — Ein Doppelthören mit zwei Ohren kann nur eintreten 1) wenn jedes Ohr wirklich etwas andres hört, 2) wenn eine Hörblase

anders organisirt wäre und anders percipirte als die andere. — Der erste Fall ist an sich klar, der zweite kommt nur als pathologische Erscheinung vor. Ist z. B. eine Hörblase anders gespannt, so kann ein Ohr um eine Oktave höher hören, und dann summt neben dem wahren Ton der krankhafte nach u. s. w. — Ein Doppelthören mit einem Ohr wäre nur möglich bei einer widernatürlich starken Resonanz in einem Ohr, oder dem Mitklingen eines andern Tons in einem überreizbaren Labyrinth. — Was das Hören der Richtung des Schalles betrifft, so ist es immer nur bis zu einem mäßigen Grade möglich, bleibt sehr vielen Täuschungen unterworfen, und kann nur durch Uebung erworben werden. — Man hat die Hypothese aufgestellt, daß die halbkreisförmigen Kanäle insbesondre die Organe wären, mittels welcher die Schall-Richtung wahrgenommen würde, ja man hat die Dreizahl derselben mit den drei Dimensionen des Raums in Verbindung gebracht, allein wenn wir bedenken, daß ein gewisses Hören der Richtung gewiß allen Thieren zukommt, welche überhaupt ein Gehör besitzen, und daß weder Krebse noch Sepien überhaupt Bogengänge, sowie daß bei den **Cyclostomen** nur ein (**Myxine**) oder zwei (**Petromyzon**) halbzirkelförmige Kanäle vorkommen, so muß diese Hypothese sehr an Wahrscheinlichkeit verlieren. Uebrigens bedarf es derselben auch sicher nicht; denn wenn es überhaupt die Aufgabe der Hörblase ist, durch die bis zu ihr dringenden Schallschwingungen selbst in zarteste Oscillationen zu gerathen, so muß eben so gewiß die Richtung, von wo die Verdichtungswellen beginnen, sich dort darstellen und zur Perception gelangen, als es in der Innenschicht der **Retina** im Auge unerläßlich ist, daß die Richtung, in welcher die Lichtspannung angeregt wird, zur Vorstellung kommt. — Dabei soll jedoch nicht geläugnet werden, daß die halbkreisförmigen Kanäle, welche bei uns am innigsten vom Knochen umschlossen sind, gar wohl insbesondere Erzitterungen fortleiten können, welche von den Kopfknochen aufgenommen wurden, und welche — in einer gewissen Richtung aufgenommen und fortgepflanzt, diese Richtung auch der Hörblase vorstellig werden lassen.

Anmerkung. Es wird übrigens bei Beurtheilung der Schallrichtung nothwendig vorausgesetzt, daß der Mensch vorher schon durch Getast und Gesicht eine deutliche Vorstellung von dem Raume erhalten habe, denn nur dadurch wird es ihm möglich, auch über Verschiedenheit des Ortes, von wo ein Schall kommt, etwas zu bestimmen.

Nichtsdestoweniger ist diese Bestimmung der Schallrichtung immer mannichfaltigen Täuschungen unterworfen. Ein sogenannter Bauchredner kann uns glauben machen, daß wir seine Stimme aus der Tiefe vernehmen, und auch bei so manchem andern Schall wird uns die Bestimmung der Richtung fast unmöglich, so z. B. hört man im Zimmer einen Wagen vorbeirollen und wird selten vermögen zu unterscheiden, ob er von rechts oder links her vorbeifährt u. s. w.

§. 710.

Was das Hören in verschiednen Entfernungen betrifft, so zeigt auch hier der Sinn im Verhältniß zum Auge eine gewisse Unvollkommenheit, indem er keinerlei besondre Vorrichtung enthält, wodurch er größeren oder geringeren Entfernungen sich accomodiren könnte. Wirklich ist daher auch die Entfernung, aus welcher wir den Schall wahrnehmen, im Verhältniß zur Entfernung, aus welcher wir Licht empfinden, in gar keine Vergleichung zu stellen; eine Eigenthümlichkeit, welche übrigens nicht dem Sinnesorgan allein, sondern insbesondre der Natur des Schalles zukommt, welche eine so ganz andre als die des Lichtes ist. Dieß ein, vielleicht gewisse Oscillationen einbegreifender, Akt reiner Polarität, jenes ein wirkliches wellenartiges Verbreiten gewisser räumlicher Bewegungen. Wir können daher allerdings sehr leicht getäuscht werden, wenn wir Entfernung des Schalls beurtheilen, doch ist der schwache Schall immer noch ein andrer als der entfernte, und wir empfinden den letztern deßhalb qualitativ anders, weil er so viele zwischen dem schallenden Körper und dem Ohr liegende Medien mitklingen gemacht hat.

Anmerkung. Man kann das Eigenthümliche, wodurch ein ferner starker Schall sich von dem nahen schwachen Schall unterscheidet, dem vergleichen, was wir für das Auge, den Luftton oder die Luftperspektive nennen. Soll daher das Gehör über Entfernung getäuscht werden, so muß ihm nicht nur die Modifikation des Schalles nach dessen Stärke geboten werden, sondern auch eine qualitative Modifikation. Darum täuscht uns der Bauchredner auch über Entfernung der Stimme weit eher, als es gelingen wird, den nahen anderweitigen Schall oder Ton für einen entfernten auszugeben, weil mit der lebendigen Stimme es weit eher möglich ist jene qualitative Verschiedenheit nachzuahmen, als mit dem todten Instrument.

δ. Von den Hülfsvorrichtungen zum Hören.

§. 711.

Nachdem wir den wesentlichen Vorgang des Hörens im Vorigen betrachtet und gefunden haben, daß eigentlich nur die Hör-

blase mit ihrem Nerven gefordert wird, um das Hören zu vermitteln, und daß nicht einmal, wie beim Auge, ein besondrer Zuleitungs-Apparat der Schallwellen nöthig sei, weil letztere durch alle Umhüllungen hindurchgehen (da beim Auge ein besonders organisirter Zuleitungsapparat von Licht allerdings immer gefordert wurde), so ist nun auch zu betrachten, durch welche äußere Hülfsorgane deßungeachtet das Hören noch befördert werden könne. — Bisher hat man als solche Hülfsmittel nur diejenigen angesehen, durch welche die Leitung der Schallwellen befördert und vervielfältigt wird, und hat namentlich den Apparat der Gehörknöchelchen, die Paukenhöhle mit dem Trommelfell, und das äußere Ohr, nur unter den Gesichtspunkt gestellt, daß durch alle diese die Leitung der Schallwellen zur eigentlichen Hörblase erleichtert werde. Je mehr ich indeß diese Apparate studirt habe, um so mehr muß ich mich überzeugt halten, daß diese Hülfsmittel keinesweges sämmtlich *allein* auf Zuleitung der Schallwellen sich beziehen, sondern zum Theil noch wesentlicher *in einem Spannungsapparate für die Hörblase* selbst bestehen. — Indem wir nämlich wissen, daß alles Hören durch Wiederholung der äußern Schallwellen in den feinsten Oscillationen der Hörblase nothwendig bedingt ist, und indem wir somit die Hörblase selbst irgend einem aus Häuten oder Saiten zusammengesetzten, theils selbst ertönenden, theils äußere Tonwellen in sich wiederholenden musikalischen Instrumente vergleichen können, so muß uns auch klar werden, wie wichtig es für die reine Wiederholung aller möglichen Tonwellen sein müsse, daß diese Blase eine gewisse angemessene *Spannung habe und erhalte*, und es läßt sich daher schon **a priori** nicht anders glauben, als daß bei höherer Organisation es an Mitteln, hier die rechte Spannung zu erhalten, nicht fehlen werde.

Anmerkung. Es ist fast unbegreiflich, wie man bisher in der Physiologie dieses Verhältniß hat so sehr übersehen können!*) — Man hat sich so viel mit Fragen über die Spannung des Trommelfells beschäftigt, obwohl man wohl wußte, daß das Trommelfell an sich nicht *das Hörende* sei, aber niemand bedachte, wie wichtig die Spannung der *Hörblase selbst* werde; obwohl man namentlich von allen In-

*) In den anatomischen Lehrbüchern ist dieß weniger unbeachtet geblieben. S. *Hildebrandt* Handb. d. A. d. Menschen von Weber 4. Thl. S. 24: „Eben so werden die von Wasser erfüllten Behälter des Labyrinths *straff gespannt*, wenn der Steigbügel tiefer in die fenestra ovalis hineingetrieben wird."

strumenten recht gut kannte, daß sie nur dann nicht nur rein klingen, sondern auch rein mitklingen, wenn sie im rechten Maße gespannt sind. (Es wurde schon oben erwähnt, daß darum ein rein gestimmter, d. h. in richtigem Verhältniß in allen Saiten gespannter Flügel viel stärker klinge als ein verstimmter, weil in ihm so viele Saiten mitklingen, die sonst nicht tönen.) Gewiß ist es also wichtig, daß überall wo die Hörblase in sich selbst feiner gegliedert wird, auch ein bestimmter Grad von Spannung ihrer Wände hergestellt und stets erhalten werde! — Von diesem Gesichtspunkte ausgehend erkennt man nun auch immer deutlicher die hohe und schöne Zweckmäßigkeit der Hülfsvorrichtungen, von welchen nun weiter wird zu handeln sein.

§. 712.

Beachten wir nun unter den Hülfsvorrichtungen des Gehörs zuerst diejenigen, durch welche ein gewisser Grad von Spannung der nervosen Hörblase selbst vermittelt werden kann, so wird es nothwendig, zuerst sich deutlich zu machen, wie und auf welche Weise eine mit Flüssigkeit gefüllte Blase überhaupt in ihren Wänden gespannt werden könne? — Offenbar kann dieß aber auf zweierlei Weise geschehen, a) indem die Flüssigkeit selbst stärker sich anhäuft, b) indem die Wand an einer Stelle, wenn deren übrige Theile fixirt sind, stärker angezogen oder eingedrückt wird. — Das erstere, das vermehrte Anfüllen, läßt sich bei der Hörblase, da es von der Exosmose in den Gefäßchen derselben abhängen müßte, nicht so schnell von Statten gehend denken, als es die veränderliche Spannung erfordern würde. (Es erklärt sich hieraus jedoch das bei starkem Säfteandrang oder bei Entzündung entstehende unerträglich feine Gehör, u. s. w.) Das zweite hingegen, das vermehrte Eindrücken der Wandung an einer Stelle, wird bei der in höhern Organismen fast ganz von Knochen umschlossenen Hörblase, nothwendig sogleich die Spannung der alsbald mehr zusammengedrängten Flüssigkeit herbeiführen. — Auch ist hier die vergleichende Anatomie und Physiologie eine treffliche Führerin, um einzusehen, wo und aus welchen Gründen diese Spannung insbesondre hervortritt. — Zu beachten ist zunächst, daß bei Wasserthieren ohne alle Art von Luftathmung eine solche Vorrichtung für diese vermehrte oder verminderte Spannung gar nicht vorkommt, daß sie sich aber bereits bei Wasserthieren findet, sobald mindestens Luft-Ausathmungen eintreten, und das sie immer stärker wird, je mehr das Thier in das elastische Medium der Luft eintritt, und der Gegensatz zwischen diesem und der tropfbaren Flüssigkeit in und um die

Hörblase mehr hervortritt. Die einfachste Vorrichtung im erstern Falle ist, daß eine mit Luft erfüllte Athemblase, deren Spannung selbst durch den Druck der Athmosphäre regulirt wird, durch besondre Fortsätze unmittelbar an die Hörblase anstößt, folglich wenn sie sich stärker füllt und spannt, die Hörblase einwärts drängt und ebenfalls mehr spannt. Eine etwas complicirtere Vorrichtung derselben Reihe ist es, wenn dieselbe Blase mittels auf einander artikulirender Rippenfragmente, deren unterstes an der Luftblase fest hängt, während das oberste mittels eines Deckelchens auf die in Knochen eingeschlossnen Fortsätze der Hörblase drückt, bald stärker bald schwächer gespannt wird.

Anmerkung. Die Kenntniß dieser beiden Vorrichtungen verdanken wir E. H. Weber (de aure et auditu Lips. 1824.). Die erste kommt vor beim Häring (abgebildet bei Weber T. VIII. f. 67. 68. die andre beim Karpfengeschlecht und beim Wels (abgebildet von Weber, a. a. O. T. III. und V.). Da bei den Fischen, welche sich bald in der Tiefe bald an der Oberfläche der Gewässer aufhalten, sich die Spannung der Luft in der Schwimmblase sehr verändert, so setzt gewissermaßen eine solche Vorrichtung diese Spannung mit der der Hörblase immer wieder ins Gleichgewicht, und dieß trägt dann sicher dazu bei, daß die Schallwellen, welche auch auf diesem Wege, sowie durch die Kopfknochen zur Hörblase gelangen, in der letzteren sich in vollkommnerm Maaße wiederholen.

§. 713.

Was die Luftthiere betrifft, so tritt nun bereits bei den Amphibien eine sich dann bis zum Säugethier immer mehr vervollkommnende und im Menschen bleibend werdende Vorrichtung auf, welche wesentlich darin besteht, daß ein anfangs in den Kiefermuskeln verborgenes aber später in die Paukenhöhle hineinragendes und durch andre Knochenstücke mit dem Trommelfell verbundenes Knochensäulchen, mit seiner platt geendeten Basis durch die Oeffnung, welche man das eirunde Fenster nennt, auf die in Knochen eingeschlossene Hörblase drückt, und dieselbe je nach Umständen stärker oder schwächer spannt. Man nennt dieses Knochensäulchen bekanntlich die **Columella**, oder in Säugethieren und im Menschen den Steigbügel, und neuere Untersuchungen *) haben gezeigt, daß so wie die Paukenhöhle selbst sich aus der ursprünglich immer vorhandenen Kiemenhöhle entwickelt,

*) S. *Günther* Diss. de cavitatis tympani et partium adhaerentium genesi in hominibus. Dresd. 1838.

der Steigbügel sowohl als die seine Verbindung mit dem Trommelfell herstellenden Knöchelchen (Hammer und Ambos) durch Metamorphose eines Kiemenbogens entstehen. Auch hier ist also die Beziehung des Gehörapparats auf die Athmung, von welcher noch späterhin die Rede sein wird, bestimmt hervorgehoben, und so wie daselbst die Wasserathmung dem Zutritt der Luft Platz macht, so tritt auch zwischen dieser ehemaligen wirklichen Athemhöhle und der Hörblase eine innere Beziehung hervor, ganz wie sie bei einigen Wasserthieren zu der Luft- oder Schwimmblase Statt findet, als welche dort ein nicht zur vollkommnen Athmung entwickeltes, wie die Trommelhöhle ein die Athmung nicht mehr übendes Organ darstellt. Nämlich damit der jedesmalige Grad der Spannung der Luft in dieser ehemaligen insbesondre die Schallwellen der äußern Luft fortpflanzenden Kiemenhöhle, auf bestimmte Weise den Grad der Spannung der Hörblase reguliren könne, zeigt sich zuvörderst die Membran, durch welche die nun als Trommelhöhle angesehene Höhle nach außen sich abschließt, selbst einer verschiedenen, durch das Verhältniß der Luft im Ohr zur Luft außer demselben bestimmten Spannung fähig. Ferner setzt sich dann nothwendig die Auftreibung und Eindrückung (d. i. Anspannung) oder die Erschlaffung (d. i. Abspannung) des Trommelfells mittels der Kette der Hörknöchelchen auf die Blase des Labyrinths fort, und spannt auch dieses auf gleiche Weise, wobei dann zuverlässig anzunehmen ist, daß die Schallwellen der Hörblase, gewiß allemal reiner die Schallwellen der Luft aufnehmen und wiederholen, wenn ihre Spannung mit der barometrischen Spannung der Luft im richtigen und entsprechenden Verhältnisse steht, als wenn dieses nicht der Fall ist. — Nicht genug indeß, daß durch diese Vorrichtung sich der Grad der Spannung des Trommelfells unmittelbar den Wänden der Hörblase mittheilt, so entwickeln sich auch besondre Muskeln, welche durch Bewegung dieses ganzen Apparates beiderlei Spannungen regeln, welche bis auf einen gewissen Grad sogar der Willkühr unterworfen sind, und deren Bedeutung nun erst sich vollkommen aufklärt.

Anmerkung. Offenbar hat man bisher in der Physiologie des Gehörs dem Trommelfell insofern eine zu wichtige Bedeutung zugelegt, als in seinen Erzitterungen zu sehr die unmittelbare Ursache des Hörens gesucht wurde, die doch nur in der Hörblase zu suchen ist; wie hätte man sonst z. B. öfters aussprechen können „daß bei stärkerer Spannung des Trommelfells besser höhere Töne als tiefere Töne gehört werden könnten," was man jedenfalls nur von dem Spiral-

blatt der Schnecke etwa sagen dürfte. Auch ist wirklich das Trommelfell zum Hören gar nicht so nothwendig; so haben die Schlangen, die selbst zu taktmäßigen Bewegungen nach Musik abzurichten sind, bekanntlich kein Trommelfell, indem ihre der Regulirung der Spannung des Labyrinths bestimmte Columella blos in Muskeln endigt, durch deren Bewegung jene Spannung bestimmt werden muß, und so habe ich Personen gekannt, welche vermochten Tabaksrauch bei geschlossenem Munde zugleich aus Nase und beiden Ohren austreten zu lassen, welche also ein wahrscheinlich einmal durch innere Eiterung geöffnetes Trommelfell besaßen und gut hörten, ja die absichtliche Zerstörung seiner Integrität durch Durchbohrung, verbessert sogar öfters das Gehör, zumal dann, wenn wegen Verstopfung der Eustachischen Röhre außerdem die Luft der Paukenhöhle sich nicht mit der äußern Luft ins Gleichgewicht setzen konnte. — Was die Muskulatur der Hörknöchelchen für Spannung der Hörblase betrifft, so ist in Säugethieren und im Menschen insbesondre der M. stapedius wichtig, welcher auch abgesehen von den vom Trommelfell abhängigen Spannungen des Labyrinths, unmittelbar durch Hineindrücken des Steigbügels in das eirunde Fenster, die Hörblase stärker zu spannen vermag.

§. 714.

Ist nun das erste Hülfsmittel zur Förderung des Gehörs, die Vorrichtung um eine gewisse, geregelte und nach Umständen modificirte Spannung der Wandungen der Hörblase zu erhalten, so wird nun als ein zweites Hülfsmittel alles das angesehen werden müssen, was dazu beiträgt *die Schallwellen leichter und präciser der Hörblase zuzuleiten*. — Es gehört denn hierher eine Reihe eigenthümlicher theils auf das Auffangen und Sammeln möglichst vieler Schallwellen, theils auf das Erleichtern ihrer Fortpflanzung berechneter Vorrichtungen, wie wir sie etwa auch in physikalischen Apparaten und in Gebäuden, als *akustische* Hülfsmittel anwenden; auf gleiche Weise fanden wir hinsichtlich des Auges zur Zusammenfassung und Modifikation des nöthigen, und Abhaltung des unnöthigen und schädlichen Lichtes, eigne Vorrichtungen entwickelt, welche wir ziemlich eben so auch bei andern physikalischen Instrumenten, als *optische* Hülfsmittel in Anwendung bringen. — Das erste Mittel dieser Art ist aber: daß die Hörblase überhaupt nicht mehr *ganz* in Knochen eingeschlossen ist, sondern mit den äußern Medien, und namentlich bei Luftathmenden Geschöpfen mit der Luft in nähere Berührung tritt, und von ihr an gewissen Stellen *durch elastische Membranen* geschieden ist. Auch in dieser Beziehung bietet die vergl. Anatomie eine interessante Stufenfolge von der

anfangs ganz im Skeleton eingeschlossenen und allmählig nach außen sich öffnenden Hörblase dar (s. m. Lehrb. d. vergl. Zootomie 2. Aufl. 1. Thl. S. 361 u. f.). — Im Menschen öffnet sich dieselbe bekanntlich durch das eirunde mit elastischer Membran und der Steigbügelplatte, und runde, blos mit elastischer Membran bedeckte Fenster gegen die Luft, jedoch nicht gegen die äußere Luft unmittelbar, sondern gegen die in die Paukenhöhle durch die Eustachische Röhre eindringende, welche dort sodann abermals durch eine elastische Membran, das Trommelfell, von der Athmosphäre abgesondert ist. — Es läßt sich nun durch physikalische Versuche sehr bestimmt darthun, und ist namentlich von J. Müller (Physiologie 2. Bd. S. 426. u. f.) sehr gut auseinandergesetzt worden, daß die Schallwellen der Luft, wenn sie unmittelbar an Flüssigkeiten oder starre Körper übergehen, sehr wesentlich an Intensität verlieren, dahingegen in voller Intensität sich dann einer Flüssigkeit mittheilen, wenn ihr Uebergang durch eine gespannte elastische Membran vermittelt wird. Schon oben (§. 702.) hatten wir bemerkt, daß Wasser und starre, wenig elastische Körper zwar schneller den Schall leiten als Luft, daß aber Luft und sehr elastische Körper dagegen viel stärker vom Schall afficirt werden. Es begreift sich also jetzt leicht, wie sehr die Zuleitung von Schallwellen zur Hörblase begünstigt werden muß, theils durch Aufnehmen von einem so leicht von Schallwellen afficirbaren Körper als Luft in die Gehörorgane selbst (in das sogenannte mittlere Ohr) und theils durch die Entwicklung von zweierlei elastischen Membranen, von welchen die einen (die Membranen des eirunden und runden Fensters) den Schall aus der Luft der Paukenhöhle unmittelbar aufnehmen, um ihn zu der mit Flüssigkeit erfüllten Hörblase zu leiten, während die andre (das Trommelfell) den Schall der äußern Luft unmittelbar aufnimmt, und ihn theils wieder der innern Luft zuführt, theils ihn durch den beschriebenen Spannapparat der Hörknöchelchen auf ein anderes elastisches Blatt (die Membran des eirunden Fensters) und durch diese auf die Hörblase fortpflanzt.

Anmerkung. Es ist kaum nöthig, noch insbesondre auf das höchst Sinnreiche dieser Einrichtung aufmerksam zu machen! — Durch die äußere elastische Membran, das Trommelfell, wird nicht nur der Zweck erfüllt, zu starke Verdichtungs- (Schall-) wellen der äußern Luft etwas zu mindern, und diese Wellen überhaupt theils der innern Luft,

theils durch den Spannapparat des Labyrinths unmittelbar dem letztern zuzuführen, sondern es werden zugleich die für die Hörblase ganz ungeeigneten Beugungswellen der Luft (Luft-Strömungen) dadurch abgehalten. Ferner durch das Erfüllt-sein der Paukenhöhle mit Luft wird es erreicht, daß unmittelbar vor der, ihrer Entwicklung als Nervenblase nach, nur der Aufnahme von Flüssigkeit geeigneten Hörblase, ein vom Schall weit intensiver als tropfbare Flüssigkeit afficirbares Medium sich befindet; und endlich durch die elastischen Membranen des eirunden und runden Fensters (zu dessen außen von der Membran der Paukenhöhle überzogenen Fläche bereits die Wand der Hörblase als Vorhof und Schnecke selbst mit hinzutritt) erhält die Hörblase unmittelbar die Schallschwingungen der Luft der Paukenhöhle zugeführt.

§. 715.

Ehe wir nun weiter gehen und die Schallauffangenden Organe betrachten, sind indeß von den zuletzt erwähnten, die Schallzuleitung vermittelnden noch einige besondre physiologische Momente zu erwähnen. Zunächst das Trommelfell betreffend, so müssen wir uns zwar ganz davon losmachen, dasselbe an sich „als ein Hörendes" anzusehen (eben so wenig z. B. ist die Cornea „ein Sehendes") allein es fragt sich noch 1) durch welche Vorrichtung dessen Spannung bewirkt wird, 2) ob diese Spannung von dem Willen influenzirt wird oder nicht, und 3) welcher Grad seiner Spannung der den Schallerzitterungen günstigste ist. — In erster Beziehung ist es bekannt, daß der größte Muskel der Hörknöchelchen der **M. mallei internus** oder **tensor tympani** vom Keilbeine und dem Knorpel der Eustachischen Röhre entspringend und am Halse des Hammers endigend, die Wirkung hat, den Hammer einwärts nach der Paukenhöhle zu ziehen, und so das schon immer etwas eingezogene Trommelfell noch stärker zu spannen, während die gleich den äußern Ohrmuskeln oft verkümmernden Fasern des **Laxator tympani** den Hammer auswärts ziehen und das Trommelfell erschlaffen. — Was die Willkühr dieser Bewegungen betrifft, so fehlt sie in der Regel gänzlich, und wir sind uns dieser Bewegungen eben so wenig bewußt, als der Bewegungen der **Iris**; regeln sie aber deßhalb eben so sicher nach stärker oder schwächer einwirkenden Erschütterungen als die letztern. Indem nämlich, wie wir bald finden werden, eine gewisse Erschlaffung des Trommelfells feinere Schallschwingungen möglich macht, als eine stärkere Spannung desselben, so geschieht es unfehlbar, daß wenn wir unsre Aufmerksamkeit auf leise Töne concentriren, wir zugleich das Trom-

melfell etwas abspannen und es stärker anspannen, wenn starke Schallschwingungen einwirken. (Ob nicht verhältnißmäßig etwas ähnliches hinsichtlich der Spannung der Hörblase selbst durch die Wirkung des **Stapedius** auf stärkeres oder schwächeres Eintauchen der Steigbügelplatte vorgeht, ist die Frage, aber, wie die Organisation vorliegt, gar nicht zu bezweifeln.) — Nichtsdestoweniger scheint in einzelnen Fällen eine gewisse willkührliche Bewegung der Hörknöchelchen vorhanden zu sein, und wenn schon **Fabricius ab Aquapendente** und neuerlich J. Müller willkührlich im Ohr ein leises Knacken erregen konnten, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dasselbe von Bewegung des Hammers abhängt, nur möchte doch, wenn dieß der Fall wäre, die Einwirkung dieser Bewegung auf leiseres oder weniger leises Gehör entschiedener nachzuweisen sein.

§. 716.

Endlich die Begünstigung der Schallfortpflanzung mittels des Trommelfells betreffend, so geht aus den Beobachtungen und Versuchen von Savart und J. Müller mit Bestimmtheit hervor, daß eine elastische Membran, wenn sie straff gespannt ist, gegen Schallschwingungen weniger empfänglich ist, als wenn sie etwas erschlafft ist. Wendet man dieß auf das Trommelfell an und bedenkt, daß dessen Vibrationen theils durch die Luft der Paukenhöhle, theils durch die Reihe der Hörknöchelchen auf die eigentliche Hörblase sich fortpflanzen, so wird allerdings deutlich, daß bei starker Spannung jener Membran die Aufnahme und Fortpflanzung von Vibrationen schwächer sein müsse, als wenn diese Spannung bis auf einen gewissen Grad nachläßt. Hieraus erklärt sich unter andern das sonderbare Phänomen, daß wir bei starkem Gähnen für einen Moment fast taub scheinen, und ziemlich starke Geräusche während dem nicht hören. — Bei dem starken Einathmen nämlich, saugen wir gleichsam die Luft mittels der Eustachischen Röhre aus der Paukenhöhle, die äußere Luft drängt sofort stärker an, preßt das Trommelfell einwärts und vermehrt dessen Spannung auf einen Grad, daß dasselbe gegen Schalloscillationen fast unempfänglich wird und keine derselben mehr dem Labyrinth zuführt. — Eben so macht daher ein heftiges Einblasen der Luft in die Eustachische Röhre, z. B. bei starkem Ausathmen und bei geschlossner Mund- und Nasen-Oeffnung das Trommelfell stärker nach außen sich wölben, und

hindert es ebenfalls Schallschwingungen fortzupflanzen, so daß wir auch dann nicht hören. —

Anmerkung. Eben darum dämpft es auch immer das Gehör, wenn das Gleichgewicht zwischen innerer Luft der Paukenhöhle und der Athmosphäre wesentlich gestört wird. So beim Niedersteigen in der Taucherglocke, wo sich die Dichtigkeit der äußern Luft, oder beim Aufsteigen im Luftballon oder auf hohe Berge, wo sich die Verdünnung der äußern Luft vermehrt.

§. 717.

Von besondrer Wichtigkeit ist ferner (wie sich zum Theil schon aus dem Vorhergehenden ergiebt) die Luft der Paukenhöhle, als Vermittlung besseren Hörens. — Es ist aber hier namentlich darauf noch aufmerksam zu machen, daß nicht blos, daß Luft überhaupt diesen Raum erfülle, das Hören begünstigt, sondern daß eine frei circulirende, sich stets erneuende Luft hier sowohl als vor dem Trommelfell im äußern Gehörgange vorhanden sei. Das letztere ergiebt sich deutlich daraus, daß es sogleich das Hören stört und ein ungewöhnliches Erzittern des Hörapparates und somit ungewöhnliche oft sehr heftige subjektive Geräusche hervorbringt, wenn freies Zu- und Abströmen der Luft hier gehindert ist. Es erregt nämlich, wie sich jeder leicht überzeugen kann, alsbald ein heftiges dumpfes Brausen, wenn wir mit den Fingerspitzen beide Ohren verstopfen, und etwas ähnliches erfolgt beim Verstopfen der Eustachischen Röhre. — Beides würde unerklärlich sein, wenn nicht darauf Rücksicht genommen würde, daß sich diese Gegenden des Ohrs durchaus als Metamorphosen von Athemorganen verhielten und aus diesem Grunde die Lufterneuerung stets bedürften. So ohngefähr wie daher in der Lunge ein beklemmendes Gefühl entsteht, wenn die geathmete Luft dort länger verweilt, so, wenn auch nicht mit diesen gefährlichen Folgen, aber doch mit Gefühl eines ungewöhnlichen Zustandes und gleichsam ängstlicher Erzitterung der Organe, geschieht es, daß eingeschlossene Luft im Gehörorgane verweilt, und die Folge davon sind jene Geräusche. — Hieraus ergiebt sich nun zugleich vollständig die Bedeutung der Eustachischen Röhre, ein Organ, dem man in der frühern, nicht von den Resultaten der Entwicklungsgeschichte erleuchteten Physiologie verschiedene Zwecke andichtete, welche sie nicht einmal beiläufig erfüllt (z. B. daß sie zum Hören der eignen Stimme gebildet sei.). Die Eustachische Röhre ist aber wesentlich nichts andres als das Rudiment

der von der Rachenhöhle beiderseits zur Kiemenhöhle führenden Spalte und ist also deutliche Fortsetzung des Athemapparates, und ich habe daher früher schon (1. Thl. S. 254.) darauf aufmerksam gemacht, daß hierdurch auf eine merkwürdige Weise zugleich eine Art von Meßapparat für den barometrischen Zustand der zu athmenden Athmosphäre gebildet wird. Die Dumpfheit des Gehörs bei catarrhalischen Zuständen, wenn der Kanal der Tuba verschwollen ist, die Taubheit bei gänzlichen Verschließungen derselben, und die Möglichkeit, solche Taubheit durch Durchbohrung des Trommelfells zu heilen, wird nun dem Leser verständlich sein.

§. 718.

Wir kommen jetzt zu den äußern, die Schallwellen der Luft auffangenden und nach innen leitenden Hülfsvorrichtungen des Gehörs. — Es ist oben (§. 690.) darauf aufmerksam gemacht worden, wie durch die Tonschwingungen eines Körpers Tonschwingungen andrer erweckt werden, und wie darauf die Resonanz beruht. Um nun die Art und Weise recht zu begreifen, wie auch die äußern Gebilde des Ohrs zur Beförderung des Hörens beitragen, muß man sich an jene Eigenthümlichkeit der Schallwellen erinnern und besonders beachten, daß jede von festen Wandungen eingeschlossene Luftsäule, vermöge der großen Elasticität dieses Mediums, auf solche Weise den Schall verstärkt. Es ist daher eine bekannte Erfahrung, daß eine tönende Stimmgabel sogleich um vieles stärker tönt, wenn wir sie über die Mündung einer Flasche, oder selbst vor den geöffneten Mund halten. Man sieht also ein, daß jede mit Luft erfüllte Vertiefung unsres eignen Körpers in der Nähe des eigentlich den Schall percipirenden Organes, auch zur Verstärkung des Schalles beitragen muß, und wir erkennen hieraus, daß die Luft der Paukenhöhle, des äußern Gehörganges, sowie der Eustachischen Röhre, ja der Rachen- und Mundhöhle, sowie der Kiefer- und Stirnhöhlen durchaus beitragen muß den Schall zu verstärken, weßhalb wir denn gar wohl bemerken können, wie Schwerhörige den Mund öffnen, und durch Ansetzen der hohlen Hand an das äußere Ohr die Höhlung desselben gleichsam zu verlängern suchen, ja warum ein an den äußern Gehörgang angesetztes Rohr (Hörrohr) den Schall wesentlich zu verstärken im Stande ist.

Anmerkung. Es ist sonderbar, daß, nachdem es möglich gewesen ist, den Sinn des Auges sowohl für die Ferne als für die

Nähe durch die künstlichen Mittel der Teleskope und Mikroskope so wesentlich zu verstärken, für das Gehör dieses nur in so unbedeutender Weise, eben durch die erwähnten Hörrohre möglich gewesen ist. Für die Natur der Verdichtungswellen selbst z. B. könnte es zu manchen wichtigen Erkenntnissen führen, wenn man etwa so durch besondre Vorrichtungen das Hören zu schärfen vermöchte, wie durch das Mikroskop das Sehen.

§. 719.

Was nun die äußern Hörorgane betrifft, so ist die Muschel des knorplichen Ohrs theils im Allgemeinen geeignet die Ausstrahlungen der Schallwellen der Luft zu sammeln und, ähnlich der trompetenförmigen Oeffnung eines Hörrohres für Schwerhörige, gegen den Anfang des Gehörganges durch Rückstrahlung zusammenzubrechen, theils im Besondern durch seine vielen Ungleichheiten, Erhabenheiten und Vertiefungen Gelegenheit gebend, daß möglichst viele Schallstrahlen senkrecht auffallen, und durch die Substanz des elastischen Ohrknorpels gerade hindurchgehend, dem Trommelfell und der Luft des Gehörganges und der Paukenhöhle sich mittheilen. Hinsichtlich des äußern Gehörganges, so wirkt er namentlich durch seine Resonanz als Schallvermehrend, sowie auch seine Wände unmittelbar Schallschwingungen fortleiten, wie sich dieß nun schon aus dem Vorhergehenden hinreichend ergiebt. — Besondre Erwähnung verdient übrigens noch die eigenthümliche Absonderung dieses Kanals, das Ohrenschmalz. — Ohne daß nämlich eine directe akustische Beziehung desselben zum Hören oder zur Vermehrung der Schallleitung nachgewiesen werden kann, finden wir doch häufig, daß Fehler des Gehörs mit abnormen oder unterdrückten Absonderungen desselben zusammenhängen. Wir werden daher hierdurch aufgefordert, einem tiefern physiologischen Grunde nachzuspüren, welcher uns einen Zusammenhang dieser Absondrung mit der Function des Gehörs erkennen lasse. Dieser Grund scheint indeß kein anderer zu sein, als daß Athmung und Absondrung überhaupt (wie dieß im 2. Theile weitläuftiger erörtert worden) eine sehr genaue Verwandtschaft haben und daß (wozu die vergleichende Anatomie viele Beispiele darbietet) deßhalb sehr häufig aufhörende Athmung (hier also die embryonische Kiemenathmung) durch hervortretende Absondrung ersetzt wird. — Die Qualität des sich aus den kleinen Drüsen des Gehörganges absondernden Ohrenschmalzes zeigt nach Ber-

zelius Untersuchung*) Eiweiß, Fett, gelben bittern in Alkohol löslichen Färbestoff und einen im Wasser löslichen Extraktivstoff mit milchsaurem Kali und Natron; eine Absondrung, welche sonach manches ähnliche mit der Gallenabsondrung darbietet. — Man könnte sagen, daß hier die Luftcirkulation durch den Gehörgang diese gallenartige Absondrung hervorruft, wie die Luftströmung durch die Lunge die kohlenstoffigen Absondrungen erregt.

Anmerkung. Die Klasse der Amphibien, und besonders die Abtheilung der Batrachier ist am meisten geeignet, die Umwandlung der Athemhöhle in die Paukenhöhle wahrzunehmen, und deßhalb bei den Fröschen noch die weiten Oeffnungen der Eustachischen Röhren in die Mundhöhle, so daß man von letzterer aus sogleich das Trommelfell sehen kann. Folgt man nun diesen Metamorphosen noch weiter hinab bis zu den Fischen, so kann man auch die Bedeutung des äußern Ohrs, welches erst bei den Säugethieren zur vollen Entwicklung kommt, gewahr werden. Ich habe in meinem Werke von den Ur-Theilen des Schalen- und Knochengerüsts die einzelnen Stufen nachgewiesen, durch welche sich der Kiemendeckel allmählig in das äußere Ohr umbildet.

§. 720.

Es muß endlich noch erwähnt werden, daß allerdings auch bei uns die Schallwellen unmittelbar durch die festen Theile des Kopfs zum Labyrinth gelangen, und namentlich gilt dieß von solchen, welche durch starre Körper unmittelbar sich den Kopfknochen mittheilen können. Bekannt ist es, wie stark man den Ton eines Instrumentes hört, wenn man einen an dessen Resonanzboden gestemmten Stab mit den Zähnen faßt (wo indeß auch die Resonanz der Mundhöhle dazu kommt), allein auch eine leise schlagende Taschenuhr über den Scheitel oder das Hinterhaupt gehalten, wird wenig gehört, so lange sie den Knochen nicht berührt, hingegen sogleich ziemlich stark, wenn man sie an den Kopf anstemmt. — Nichtsdestoweniger würde unser Gehör blos auf diesem Wege, wenn nicht die andern beschriebenen Hülfsmittel hinzuträten, sehr unvollkommen bleiben, weil die Oscillationen der Luft immer nur zum Theil an starre Körper übergehen; und doch giebt es Fälle, wo wir die unmittelbare Berührung des Kopfs mit starren Körpern, wegen deren schnellerer und weiterer Schallleitung, wichtiger für das Gehör finden, als die Aufnahme der Schallwellen aus der Luft. So z. B. hatte

*) Lehrbuch der Thierchemie übers. v. Wöhler S. 438.

schon alte Erfahrung gelehrt, um durch das Gehör etwa von fern heranziehende Reiter zu vernehmen, lieber das Ohr auf die Erde zu legen, als auf den durch die Luft verbreiteten Schall zu achten. So hat man auch neuerlich die unmittelbare Fortleitung des Schalls zur Erforschung innerer Vorgänge unsres Körpers mittels der Auskultation und des Stethoskops vielfach benutzt.

ε. Von der Beziehung des Hörens auf Seelenleben.

§. 721.

Das Hören hat eine wesentlich andre Bedeutung für die Seele als das Sehen; Oken drückt sich einmal hierüber sehr bezeichnend aus, indem er sagt: „durch das Sehen wird der Mensch in die Welt gesetzt, durch das Hören der Mensch in den Menschen." — Daß wir nämlich durch das Hören so tausendfältige Vorstellungen erhalten, von der innern Qualität der Außenwelt und von dem, was sich namentlich im Menschen selbst als bestimmte Aeußerung seiner Individualität, als Klang, als Ton, als Stimme und Sprache kund giebt, bereichert uns auf eine Weise, die allein es möglich macht, den spirituellen Organismus zum Selbstbewußtsein zu entwickeln, welcher außerdem nur zum Weltbewußtsein gelangen würde. — Eben darum ist die Einwirkung des Gehörs auf die Seele eine tief innerliche; Gehörsempfindungen wirken ganz besonders auf Bestimmung des Willens, auf Erregung von Muth oder Furcht (womit, wie schon früher bemerkt, die Uebergänge der Hörnerven-Primitivfasern in die dritte Hirnmasse genau übereinstimmen) und es ist ein weites Feld für die Psychologie, die mannichfaltigen Beziehungen, in welchen Gehörsempfindungen zu psychischen Vorgängen stehen, genauer zu erörtern. Uns wird hier nur noch obliegen, einige besondre Beziehungen des Gehörs zur innern Welt von Vorstellungen durchzugehen, wohin theils das Nachempfinden und die Sympathie des Gehörs, theils die Beurtheilung des Hörens mehrer gleichzeitiger oder sich unmittelbar folgender Töne zu rechnen ist.

§. 722.

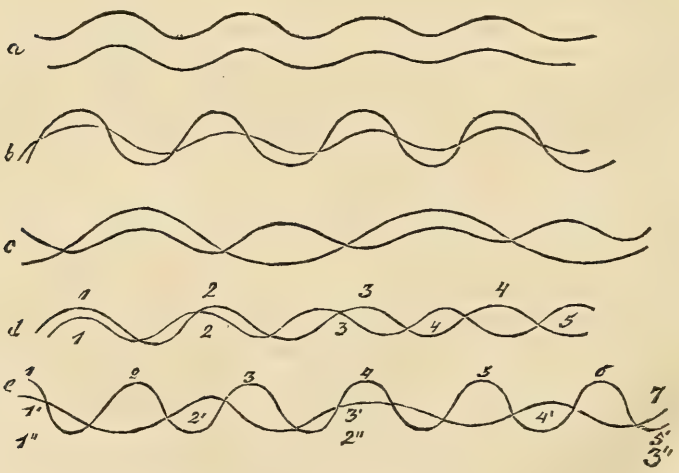
Was das Nachempfinden des Gehörs betrifft, so ist zu unterscheiden 1) das Fortwirken jedes einzelnen Tons durch eine

gewisse Zeit, und 2) das eigenthümliche Reproduciren gewisser Töne oder Tonfolgen im Ohr. Was das erste betrifft, so erklärt es sich, wie beim Auge, ebenfalls nur dadurch, daß man ein besonderes die Außenwelt Percipirendes vom Nerven unterscheidet. — Wie bei der Innenschicht der **Retina** des Auges ein Eindruck des Lichts eine gewisse Zeit braucht, ehe er abklingt, und wie während dieser Zeit der Nerv die Lichtempfindung behält, welche mit Aufhören der Lichtreizung augenblicklich verschwunden sein würde, wenn er unmittelbar vom Licht getroffen wäre, so wirken auch die Verdichtungswellen, welche in mehr als mikroskopischer Feinheit sich über die Hörblase verbreiten, dort (wie in allen tönenden Körpern der Außenwelt) ein eine gewisse Zeit dauerndes Nachbeben, welches, so lange es dauert, im Nerven die Hörempfindung erhält. Daher empfindet also das Gehör kleine Lücken zwischen einzelnen Schallwellen eben so wenig, als das Auge kleine Intervalle der Lichtwirkung gewahr wird. Wie wir den aus einem schnell sich bewegenden Funken bestehenden Blitz in Gestalt einer Linie sehen, so hören wir den vielfältig zurückgeworfenen und wiederholten Schall des Donners, als ein ungetrenntes bald stärkeres bald schwächeres Rollen. So zeigte auch Savart an seinem akustischen Rade, wo das successive Anschlagen einzelner Zähne einen aus einer gewissen Zahl Tonschwingungen gebildeten Ton hervorbringt, daß das Wegnehmen einzelner ja mehrerer Zähne vom Ohr nicht als Lücke in dem gebildeten Tone bemerkt wird. — Was das eigenthümliche Reproduciren gewisser Töne oder Tonfolgen anbetrifft, so kommt es dann zu Stande, wenn gewisse Reihen von Bebungen der Wandung der Hörblase so vielfältig und so stark hervorgerufen worden sind, daß diese Art der Erregung dem Organ habituell geworden, und durch jede Art anderweitiger auch dem innern organischen Leben angehöriger Bewegung bei äußerer Ruhe sich eben so wieder entwickelt, wie die Erregungen der Netzhaut im Auge wieder zum Vorschein kommen, wenn das früher anhaltend in dieser Weise erregte Sehorgan, plötzlich einer Ruhe von Außen genießt. — Auf diese Weise klingt eine vielgehörte einfache Melodie, oder das Geräusch eines Wagens, in dem man lange fuhr, u. s. w., noch geraume Zeit im Ohre nach, wenn plötzlich ein solches Schallen aufhört.

§. 723.

Hinsichtlich der Beurtheilung mehrer gleichzeitiger

oder sich folgender Töne ist zuerst sich deutlich zu machen, wie es überhaupt möglich sei, gleichzeitig mehrere Töne auf einmal zu hören und doch als verschiedene zu unterscheiden. Man muß zu dem Ende sich gegenwärtig halten, daß jeder Ton als durch eine besondre Zahl und Art von Verdichtungswellen bedingt zu denken sei, und daß also, sowie das Auge verschiedene neben und übereinander verlaufende Linien unterscheidet, eben so verschiedene neben und übereinander verlaufende Reihen von Verdichtungswellen vom Ohr unterschieden werden müssen. Das Verhältniß solcher Wellen kann man sich schematisch durch Figuren gleich den folgenden versinnlichen, nur daß man sich immer daran erinnern muß, daß eine Verdichtungswelle von der Beugungswelle stets dadurch wesentlich sich unterscheidet, daß sie eben keineswegs durch blos wellenförmige Ausweichungen der Substanz begründet ist, sondern in entschiedenen Ausdehnungen (gleichsam Verflüssigen) und Zusammenziehungen der gesammten Masse wesentlich besteht. Folgendes also können Schemata mehrerer gleichzeitig gehörten Töne vorstellen, welche in den folgenden §§ näher erörtert werden sollen.



Anmerkung. Es ist bereits früher erwähnt worden, wie durch die Zahl von Erzitterungen, welche innerhalb einer gewissen Zeit Statt finden, das für das Gehör bestimmt werde, was wir Höhe oder Tiefe des Tons nennen, während der Grad von jedesmaliger Ausdehnung und Zusammenziehung des klingenden Körpers, das ist, was wir Schwäche

oder Stärke des Tons nennen, und während das Material des klingenden Körpers selbst durch das, was wir den Klang (Timbre) des Tons nennen, in dieser Bewegung sich mit abbildet. Für die Betrachtungen, die uns hier vorliegen, wird es nun wichtig sein, zuerst besonders das Zahlenverhältniß der Schwingungen, welches die verschiedenen Töne giebt, noch etwas genauer zu erörtern, und ich ziehe deßhalb hier aus den mehrerwähnten Anfangsgründen der Musik von Krause eine Stelle aus, welche diese Verhältnisse sehr gut erörtert: —

1) „Eine Saite, die den ff Ton giebt, schwingt 32 mal, Contra-Contra f schwingt 64 mal. Das Contra f, welches sich auf dem Fortepiano findet, wird durch 128 Schwingungen in einer Secunde hervorgebracht; sodann das große f durch 256, das eingestrichene f durch 512, das nächstfolgende durch 1024, das dreigestrichene f durch 2048, das f in der Octave darüber durch 4096, und das ganz hohe f, was man auch noch vernehmen kann, durch 8192malige einfache Schwingung in der Secunde. Aus dieser Thatsache geht hervor und ist nun zunächst dieß zu erkennen, daß nicht diese großen Zahlen bei der Empfindung des Octavenverhältnisses vom wahrnehmenden Geiste beurtheilt werden können, sondern nur das Ergebniß des Zahlenverhältnisses: 1 zu 2. Aber bewundernswürdig ist die Feinheit der Erregbarkeit der Stoffe, und noch mehr des menschlichen Gehörnervens, (hier sollte es bei Krause heißen „des menschlichen Gehörbläschens") in dem in so kleiner Zeit einer Secunde eine so große Anzahl ganz genau gemessener Schwingungen erfolgen. Andere Verhältnisse der Schwingungszahlen geben andere Tonverhältnisse, und zwar bestimmen andere Verhältnisse, als das Verhältniß 1 zu 2, der Reihe nach die übrigen Tonverhältnisse. Wenn der schallende Körper nach dem Verhältniß 1 zu 3 eingetheilt wird, also wenn z. B. bei gleichbleibender Breite und Dicke und bei gleichbleibender Spannung eine Saite genommen wird, die nur den dritten Theil so lang ist, so macht diese Saite in derselben Zeit dreimal so viele Schwingungen, als diejenige, deren Länge als Einheit angenommen wurde. Dann erklingt in unserm Ohre das Verhältniß der Quinte über der Octave; wenn z. B. die angenommene Saite den Ton c giebt, etwa das sogenannte Contra c im Basse, so wird der dritte Theil den Ton g über der Octave geben, oder den 12ten Ton in der diatonischen Tonleiter. Wird der vierte Theil der Länge genommen, so macht dieser viermal so viele Schwingungen, als die ganze Saite, und da 4 wieder das doppelte von 2 ist, so wird sonach die zweite Octave vernommen werden. Wird zunächst die Saite eingetheilt in 5 gleiche Theile, oder wird die Saite

den fünften Theil so lang genommen, so macht dieser fünfmal so viele Schwingungen, als die Saite, deren Länge Eins heißt, und man hört die große Terz in der dritten Octave. Theilt man die Saite in sechs gleiche Theile, so macht diese in derselben Zeit sechsmal so viele Schwingungen; nun ist b das Doppelte von 3, also wird man die Octave der ersten Quinte hören, das ist, die Quinte in der dritten Octave. Nimmt man den siebenten Theil der ersten Saitenlänge, so macht nun die Saite in derselben Zeit sieben mal so viele Schwingungen, und man hört einen Ton, der beinahe die kleine Septime ist, nämlich die kleine Septime in der dritten Octave, b. Wird der achte Theil genommen, so erhält man, weil 8 das Doppelte von 4 ist, das 4te c oder den Anfang der 4ten Octave. Nimmt man den 9ten Theil, so hört man, da 9 das Dreifache von 3 ist, die Secunde d in der vierten Octave, weil d die Quinte von g; und so ferner. Mit andern Worten, nehmen wir eine bestimmt lange und bestimmt gespannte Saite von bestimmter Breite und Tiefe (Dicke) als 1 an, welche in einer Secunde eine bestimmte Anzahl von Schwingungen mache, und zwar gerade so viele, daß das Contra c im Basse gehört werde, so ist die erste Eintheilung der Saite diese, daß wir die Hälfte der Saite annehmen. Die halbe Saite giebt aber in derselben Zeit zweimal so viele Schwingungen und läßt also die Octave hören, also das zweite c. Nehmen wir ferner eine Saite, die nur den dritten Theil so lang ist als die ganze, so giebt diese in derselben Zeit dreimal so viele Schwingungen und bestimmt das Verhältniß der Quinte, aber der Quinte über der Octave. Nehmen wir den vierten Theil, so haben wir viermal so viele Schwingungen, und dieß giebt wieder die Octave über der Octave oder c, weil 4 das Doppelte von 2 ist. Nehmen wir ferner den fünften Theil, $\frac{1}{5}$, so haben wir fünfmal so viele Schwingungen in derselben Zeit, und wir erhalten die Terz über der Octave, nämlich die große Terz, e, oder die Terz in der zweiten Octave. Nehmen wir den sechsten Theil, $\frac{1}{6}$, also sechsmal so viele Schwingungen, so haben wir wieder die Octave von der Quinte, weil $6 = 2.3.$; und nehmen wir $\frac{1}{7}$, so erhalten wir siebenmal so viele Schwingungen und dadurch einen Ton, der so ziemlich b ist; er ist aber nicht ganz genau unser gebräuchliches Septimenverhältniß. Nehme ich $\frac{1}{8}$, so habe ich achtmal so viele Schwingungen, also wieder die Octave über der vorigen Octave, c; nehme ich den Bruch $\frac{1}{9}$ oder neunmal so viele Schwingungen, so erhalte ich nah an diesem c das nächste d, oder die große Secunde, die Quinte von der Quinte, weil $9 = 3.3.$

Die Höhe und Tiefe der Töne, worauf die Melodie und Harmonie beruht, drückt mithin lediglich die Verhältnisse der Schwingungen aus, welche der schallende Stoff in bestimmter Zeit beschreibt, und zwar schreiten die Tonverhältnisse oder Intervalle nach der Reihe der ganzen Zahlen fort. Denn die einfachste Consonanz ist die Octave, ihre Empfindung wird aber hervorgebracht durch die einfachste Primzahl 2; das nächste consonirende Tonverhältniß ist die Quinte, diese beruht auf der Zahl 3; diesem zunächst steht das Verhältniß der großen Terz, welche bestimmt ist durch die nächste Primzahl 5; das am

leichteſten nach der Quinte und der Terz wahrzunehmende Tonverhältniß iſt aber die Septime, welche eigentlich beſtimmt iſt durch die Zahl 7, als wieder die nächſte Primzahl. Dabei muß ich aber im Voraus bemerken, daß in unſerer jetzigen Muſik die kleine Septime, alſo z. B. b in Anſehung des c, nicht genau in dem Verhältniß der Zahl 7 ausgeübt wird, ſondern in einem davon abweichenden etwas größeren Verhältniſſe, welches wir hernach genau beſtimmen werden. Wenn man nun z. B. die kleine Septime in dem Verhältniß $\frac{16}{9}$ ausübt, ſo ſind darin auch keine andern Theiler oder Factoren enthalten, als 2 und 3, oder wenn man ſie ausübt als $\frac{15}{9}$, ſo ſind darin keine andern Factoren, als 3 und 5. Es beruht aber unſere ganze heutige Muſik nach Harmonie, Melodie nnd Modulation auf den Grundaccorden und Septimenaccorden; inſofern kann man ſagen, daß unſere ganze heutige Muſik auf den Grundzahlen oder Primzahlen 1, 2, 3 und 5 beruhe, alſo, ſo zu ſagen, eine tönende Rechnung ſei mit lauter Verhältniſſen, die durch die Primzahlen 1, 2, 3 und 5 beſtimmt ſind. Daher lehrte Leibnitz, und eigentlich ſchon früher Pythagoras, daß die Seele, indem ſie Muſik wahrnähme, zähle oder rechne, ohne es zu wiſſen, daher ſie eine Zählung und Rechnung mit ganzen Zahlen empfinde. Es iſt dieß ungefähr eben ſo, als wir bei der Empfindung der Schönheit eines Gebäudes, meiſtens ohne es zu wiſſen und ohne es zu bemerken, auch ſolche Grundverhältniſſe wahrnehmen, die durch die einfachſten Primzahlen beſtimmt ſind; jedoch mit dem weſentlichen Unterſchiede, daß dabei Längen-, Breiten- und Tiefenverhältniſſe zugleich und vereint wahrgenommen werden, dahingegen in der Muſik nur Eine Reihe von Verhältniſſen empfunden wird."

§. 724.

Nach obigen Vorbegriffen und der deutlichen Einſicht davon, daß alſo jeder Ton in ſeiner Eigenthümlichkeit durch eine gewiſſe Anzahl Verdichtungswellen in gegebener Zeit beſtimmt wird, kann nun alsbald eingeſehen werden, daß wenn zwei Töne zuſammen gehört werden ſollen, nur zwei Fälle möglich ſein, nämlich daß die Zahlen ihrer Verdichtungswellen vollkommen dieſelben ſeien oder nicht. Im erſten Falle (ſ. Schema a) würden ſie, wenn auch Stärke und Klang vollkommen gleich wäre (ſtreng genommen kann dieß jedoch nie der Fall ſein, da nie zwei Dinge in der Natur vollkommen gleich ſind), ein abſolutes **unisono** bilden und deßhalb auch nur (wie derſelbe Ton von zwei Ohren gehört) als ein Ton wahrgenommen werden. Im andern Falle werden, da Schallwellen ſich eben ſo mannichfaltig durchkreuzen können wie Lichtſtrahlen, ohne ſich zu ſtören, die verſchiedenartigen Wellenbewegungen zugleich (ohngefähr wie in den Schematen **b. c. d. e.**) neben einander in der Hörblaſe

(namentlich wohl in dem Spiralblatte der Schnecke) wieder dargebildet und percipirt, welche Perception in dem Hörnerven sich zur Empfindung steigert. Daß nun diese Empfindung zugleich die Unterscheidung dieser verschiedenen Wellenbewegungen gewähre, setzt jedenfalls theils eine sehr entwickelte Organisation der Hörblase, theils eine sehr vollkommen gesonderte Innervationsströmung des Hörnerven voraus. Wie daher das neugeborne Kind und der Säugling im Auge nur noch eine allgemeine Lichtwirkung empfängt und nur erst späterhin, bei reiferer Organisation die einzelnen Abstufungen von Licht und Farbenwirkung zu unterscheiden und somit erst eigentlich zu sehen vermag, so vermag auch das zarte Kind anfänglich nur im Allgemeinen Schallwirkung aufzunehmen, und erst späterhin und nur bei größerer Uebung wird ihm möglich, die verschiedenen gleichzeitigen Reihen von Erzitterungen gesondert wahrzunehmen. — Dieß unterscheidende Wahrnehmen selbst bleibt übrigens immer leichter, wenn die Verhältnisse einfacher und bestimmt sich sondernd sind, und wird schwerer, wenn sie zusammengesetzter und weniger abgesondert sich darstellen. So wird z. B. ein Verhältniß wie im Schema **c.**, wenn zwei Töne zusammenklingen, von denen einer gerade halb so viel Schwingungen macht als der andere (d. h. der eine die Octave des andern ist), weit leichter bestimmt aufgefaßt, als das Verhältniß des Schema **d**, wo Schwingungen beider oder mehrerer Töne nur wenig von einander abweichen. (Im letztern Falle kann jedoch die Unterscheidung sehr befördert werden, wenn beide Töne von verschiedenem *Klange* sind, z. B. einer Saitenton, der andre Flötenton).

§. 725.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen bei dem Zusammenhören zweier Töne entsteht, wenn Töne von Schwingungen solcher Art zusammenklingen, daß es in deren Zahlenverhältniß liegt, es müsse nach mehreren einzelnen Schwingungen beider, immer rhythmisch eine Schwingung in beiden zusammenfallen, es wird nämlich sodann durch dieses rhythmische Zusammentreffen *ein dritter Ton* gebildet, welcher Combinationston oder Vereinton zuerst **1740** von dem deutschen Orgelbauer *Sorge* beschrieben worden, und in der Musik auch unter dem Namen des *Tartini*'schen Tones bekannt ist. Wenn z. B. nach dem Schema **e** zwei Töne zusammenklingen, deren Schwingungen sich

zu einander so verhalten, daß auf zwei des einen drei des andern kommen, so werden, wenn der eine sieben, der andere fünf Schwingungen macht, dreimal beiderlei Schwingungen zusammenfallen und es werden nun statt zwei, drei rhythmische Verhältnisse, nämlich eins von 7, eins von 5 und eins von 3 percipirt, wodurch nun im Gehör neben den beiden erstern ein dritter tieferer Ton sich bildet. — Wenn es für den früher ausgesprochenen Satz, daß aller Ton subjectiv sei, und daß die Schöpfung ohne ein Gehör klanglos und tonlos, sondern nur rhythmisch bewegt sein würde, noch eines Beweises bedürfte, so wäre er hierin gegeben. In Wahrheit ist hier die eigne Production des Sinnesorgans fast noch mehr hervorgehoben als bei der subjectiven Farbenerzeugung, wenn etwa dem Auge ein graues Blatt Papier neben einem hochrothen mehr und mehr grün gefärbt erscheint; hier ist doch noch in dem Grau mindestens ein gewisses äußeres Substrat für Farbenbildung gegeben, allein daß die regelmäßig zusammenfallenden einzelnen Schwingungen, blos ihrem Zahlenverhältniß nach, innerlich sogleich wirklich die Empfindung von dem bilden, was wir Ton nennen, ist der stärkste Beweis von Subjectivität dieser Empfindung.

§. 726.

Nach allem Vorhergehenden wird man nun einen deutlichen Begriff davon sich machen können, wie die Seele das Verhältniß der Töne beurtheilt und darauf reagirt. — Zuvörderst ist zu bemerken, daß die Qualität der Töne überhaupt weniger scharf umschrieben ist als die der Farben. Wenn in der Farbenskala von der Plus-Seite zur Minus-Seite, von roth zu violet, sich die sechs Farben, jede an und für sich, sehr bestimmt hervorheben und verschiedene ästhetische Wirkungen haben, so wird in der Tonskala fast aller Werth des einzelnen Tons in ästhetischer Beziehung erst bestimmt durch sein Verhältniß zu einem andern. Wir unterscheiden zwar auch an und für sich das, was wir Höhe und Tiefe des Tons nennen, und können eine Verschiedenheit in der Wirkung in Beziehung auf Höhe oder Tiefe nur ganz im Allgemeinen dahin festsetzen, daß hohe Töne mehr das Zarte und Freudige, tiefe Töne mehr das Gewaltige und Ernste bezeichnen und Stimmungen dieser Art in der Seele hervorrufen, auch ist dem Klange oft eine besondere Wirkung auf das Nervenleben nicht abzusprechen (man erinnere sich daran,

daß manche Personen den Ton gestrichener Glasglocken nicht ohne Nervenzufälle ertragen können), allein von weit entschiedener Wirkung ist die Verschiedenheit der *Folge* in den erst durch menschliche Kunst geordneten (gestimmten) Tönen. Es ist nämlich sehr merkwürdig, daß, wenn die Folge einzelner reiner Farben schon ganz fertig uns von der Natur dargeboten wird (im Regenbogen und in den Farben der himmlischen und irdischen Dinge überhaupt), wir die Folgen der verschiedenen, in reinem Verhältniß zu einander stehenden Töne uns erst durchaus selbst *künstlich* schaffen müssen, daß aber dann die Wirkung der Tonfolge allemal eine andre auf das Gemüth ist, wenn als dritter Ton einer Octave die große Terz, oder wenn die kleine Terz, d. h. *Dur-* oder *Moll-Tonart* gewählt wird, geschweige denn, daß auf einer complicirteren Folge oder Zusammenwirkung von Tönen (Melodie und Harmonie) überhaupt die ganze Musik mit ihrer so mächtigen Einwirkung auf das Seelenleben beruht. — Allerdings kann man nun eigentlich die Anforderung an die Physiologie stellen, daß sie Rechenschaft darüber geben solle, worauf es beruhe, daß der Moll-Accord wehmüthige, der Dur-Accord muthige Stimmung in der Seele errege, warum der Klang der Oboe, der Flöte, einen milden, sentimentalen, der Klang der Trompete einen anregenden, erfrischenden Eindruck bewirkt u. s. w.; allein weder hierüber, noch über die Wirkung der Tonfolgen wird schwerlich je etwas anderes sich ermitteln lassen, als beim Sehen über die Wirkung und Beurtheilung von Formen und Farben (s. §. 697). — Es leuchtet nämlich ein, daß auch dem *wesentlich percipirenden Hörorgan*, d. i. der Wandung der Hörblase und zunächst ihrem höchstorganisirten Gebilde der Schnecke und ihrem Spiralblatt, *die Idee gesetzmäßiger Tonverhältnisse dergestalt einwohnen*, d. i. *in die zartesten Verhältnisse der Substanz derselben irgendwie mit eingebildet sein müsse*, daß je nachdem diesen Ideen durch die in diesem Hörorgan angeregten Oscillationen entsprochen wird oder nicht, die Grundidee unsres Daseins selbst, die Seele sich befriedigt, oder nicht befriedigt, oder irgendwie umgestimmt empfinden müsse.

Anmerkung. Wie gegen Farben, so sind auch gegen gewisse Töne die Seelen der Thiere nicht ohne eine bestimmte Reaction. Man weiß, wie heftig oft Hunde von gewissen hohen Tönen afficirt werden, ja man hat an Spinnen (Thiere, an welchen wir noch nicht

einmal ein besonderes Hörorgan kennen), Mäusen und Pferden eine sehr bestimmte psychische Erregung durch gewisse musikalische Tonfolgen wahrgenommen. — Daß aber eine und dieselbe Musik auch auf verschiedene Menschen einen doch in mancher Beziehung verschiedenen Eindruck machen kann, deutet ebenfalls bestimmtest an, wie alle Wirkung der Töne zuhöchst bestimmt werde von der Art, wie der Organisation selbst die Idee gesetzmäßiger Tonverhältnisse in voraus eingebildet war. Noch auffälliger ist dieß hinsichtlich der verschiedenen Völker und ihres Wohlgefallens an gewissen Klängen und Tönen und Tonfolgen. — Daß nur unter den Tagvölkern der Sinn für höhere Musik (harmonische Kunst) aufgehen konnte, zeigt ebenfalls entschieden für die höhere und feinere innere Organisation derselben im Verhältniß zu den Dämmerungs- und Nachtvölkern. Auch scheint eine eigene Verwandtschaft des trübern und ungebildetern Zustandes zur Moll-Tonart Statt zu finden, da wir bei den meisten Völkern die ihren frühesten Zuständen angehörigen Melodien, nur aus der Moll-Tonart gebildet finden.

§. 727.

Wenn wir endlich bei der andern Art höchster Sinnesthätigkeit, dem Auge, so entschieden ein starkes Vermögen zur Reaction nach außen, im Blick, wahrnehmen konnten, so ist es dagegen merkwürdig, daß im Hörorgan des Menschen auch nicht das mindeste äußere Zeichen einer Reaction gegeben werden kann. Alles Leben scheint sich hier auf das Innere concentriren zu sollen, alle reagirende Innervationsströmung ist hier nur in sofern wirksam, um die Hörblase in derjenigen zartesten Spannung zu erhalten, daß sie auf jene geheimnißvolle, alle unsre Einbildungskraft übersteigende Weise von den auf sie fortgepflanzten Verdichtungswellen des Schalles afficirt werden könne und deßhalb nach außen auch nicht das schwächste Zeichen von Reaction, selbst nicht in den Hülfsvorrichtungen des Hörens, d. i. im äußern Ohr. (Nur bei vielen Säugethieren, so z. B. beim Pferde, wird das äußere Ohr und fast mehr als das Auge, durch seine Bewegungen ein sehr bestimmtes Zeichen innerer Gemüthszustände). — Dagegen ist aber wieder die Thätigkeit einer Abtheilung eines andern organischen Systems, d. i. das der Athmung, geradezu unter den Einfluß der Hörempfindung dergestalt gegeben, daß ohne die Reaction auf diese Empfindung dieser Zweig der Athmung, d. h. die Stimmwerkzeuge, als solche ganz unausgebildet bleiben; eine Abhängigkeit, wie wir sie im Verhältniß einer dem bildenden Leben angehörigen Thätigkeit zu einem Sinnesorgan sonst nirgends antreffen. — Wir können

daher sagen, wie sich im Auge der Blick zum Sehen verhält, so verhält sich in Bezug auf das Ohr die Stimme zum Hören. — Wie daher das erblindete Auge keines Blickes mehr fähig ist (wenn auch äußerlich, wie oft bei Amaurose, alles unverletzt erscheint), so ist bei tauben Ohren keine Stimme mehr vorhanden; nur künstlich, durch mühsame Einübung, können die Stimmorgane zum Sprechen entwickelt werden, obwohl immer ein klangloses, unerfreuliches Sprechen entsteht; Gesang hingegen bleibt unmöglich. Bedeutungsvoll ist es jedenfalls für dieses Verhältniß zwischen Stimme und Gehör, daß die Nerven für beiderlei Lebenswirkungen in einer und derselben Hirnmasse, d. h. in der dritten, ihre innere Endigung haben. — Wie wichtig übrigens gerade diese Verbindung von Stimme und Gehör, indem darauf allein die Möglichkeit einer Entwicklung der Sprache sich gründet, für höheres Seelenleben sein müsse, ist nun ohne weiteres klar, und so glaube ich die Lehre vom Gehör und von den Sinnen überhaupt nur mit der Bemerkung schließen zu können, daß, wenn gefragt werde, welcher Sinn unter allen, für höchste und eigentlich menschliche Entwicklung der wichtigste sei? — man allen Grund habe zu antworten — das Gehör.

Anmerkung. Es ist interessant zu beobachten und gerade für die Eigenthümlichkeit der Hörsinns charakteristisch, daß da, wo das äußere Ohr zum Signal für innere psychische Zustände wird, namentlich dadurch Furchtsamkeit und Muth, die Affecte, auf welche auch im Menschen das Gehör eine besondere Gewalt übt, sich kund geben. Wer namentlich Pferde in dieser Beziehung beobachtet hat, wird wissen, wie sehr man an der Richtung und Haltung der Ohren auf den psychischen Zustand des Thieres schließen kann.

III.

Vom Leben des Skeleton und insbesondere des Knochensystems.

§. 728.

In den meisten Physiologieen hat man die Lehre vom Leben des Knochensystems gänzlich übergangen, und es schien dieser Auslassung im Stillen wohl der Grund unterzuliegen, daß von besondern Lebenserscheinungen hier nicht die Rede sein könne,

zumal da aus der gewöhnlichen Betrachtung der aus den weichen Theilen herausgeschälten und ausgetrockneten Knochen sich der Begriff derselben, gleichsam als ob sie nur trockne, leblose Stützen der übrigen Bildung seien, recht tief eingeprägt hatte. Selbst der Name Skelet, Sceleton, von σκλέω, austrocknen, den man diesen merkwürdigen Gebilden gegeben hatte, deutete auf eine nach und nach eingeschlichene ganz falsche Vorstellung; denn es ist doch leicht auszufinden, daß die trocknen Knochen, wie wir sie in unsern anatomischen Museen aufbewahrt sehen, von dem lebendigen Knochen sich eben so sehr unterscheiden, als die hornartig braun zusammengetrockneten Muskeln eines trocknen Muskelpräparates von dem lebendigen Muskel im gesunden Körper. — Jedenfalls verdienen also diese wichtigen und eigenthümlichen Bildungen es gar sehr, ihrem Leben nach da gleicherweise geschildert zu werden, wo die übrigen Lebensvorgänge des Organismus zur Darstellung kommen, und selbst wenn weniger von eigenthümlichen und selbstständig hervortretenden Thätigkeiten im Knochensystem sich bemerklich machen, so wird es schon dadurch für Physiologie von der wichtigsten Bedeutung, daß, wie schon früher Troxler darüber sich äußerte: „in ihm das wichtigste und gültigste physiognomische Zeichen erscheint, welch ein schaffender Geist und welch eine geschaffene Welt sich im Leben durchdrangen."

1. Entstehung des Knochensystems.

§. 729.

Wenn wir nach der Entstehung des Knochensystems, d. i. des Skeleton, fragen, so kann dieß in einem zwiefachen Sinne geschehen: einmal, indem wir erörtert wünschen, wie es dahin komme, daß unter der Reihe der Lebendigen allmählich im Thierreiche ein wirkliches Knochengerüst sich entwickle, und ein andermal, auf welche Weise im Menschen sich allmählig die Bildung des Skeleton vollende? — Was die erste Art der Beantwortung betrifft, so verlangt sie eigentlich sehr weitgreifende Betrachtungen, und indem ich in dieser Beziehung theils auf d. 1. Thl. d. zweiten Ausgabe meines Lehrb. d. vergl. Zootomie, theils auf mein größeres Werk über die Ur-Theile des Schalen- und Knochengerüsts (Leipz. 1828) verweise, glaube ich hier nur einige kurze Andeutungen darüber

geben zu müssen, bevor ich zur zweiten, hier uns näher liegenden Art der Beantwortung übergehe.

§. 730.

Was die Entwicklung des Skeleton in dem Thierreiche betrifft, so muß zuerst daran erinnert werden, 1) daß (worüber im Anfange d. 2. Theils dieser Physiol. die nähern Data vorliegen) aller Bildungsprozeß immer zwischen Flüssigem und Festem schwankt, daß alle Bildung vom Flüssigen ausgeht und im Starren aufhört, daß das absolut Starre allemal als erstorben zu betrachten ist und daß es immerfort abwechselnd sich wieder zu verflüssigen streben muß, wenn es innerhalb des Lebenkreises verharren will; und 2) daß jedes Lebendige, indem es überhaupt entsteht, damit nothwendig beginnen muß, daß es sich von andern abgränzt, d. i. daß es ein Individuum werde, welche Abgränzung dann allemal, eben weil dort die Gränze des Lebendigen ist, ganz besonders zum Absterben, d. i. zum Erstarren sich neigen wird. — Hat man diese beiden Sätze hinlänglich gefaßt, so wird man leicht abnehmen, in welcher Weise ein Skeleton entstehen kann. Es wird nämlich beim einfachsten, innerlich selbst noch halbflüssigen Organismus zunächst seine Außenfläche dazu geeignet sein, mehr zu erstarren, das Innere stärker zu isoliren, es wird das entstehen, was wir die Schale und in seiner regelmäßigen besondern Gliederung das Hautskelet (**Dermatosceleton**) nennen. Inwiefern jedoch der thierische Organismus auch sein Inneres dem Eintritt der Außenwelt öffnet und indem er dann auch gegen das seine Verdauungs- und Athmungshöhle ausfüllende Aeußere sich abzugränzen bestrebt ist, wird jene Schalenbildung auch mannigfaltig im Innern sich wiederholen und dadurch das bedingen, was wir, sobald es mannigfaltig gegliedert wird, mit dem Namen des Eingeweideskelets (**Entosceleton**) bezeichnen. Es ist nun aber ferner und 3) daran zu erinnern (was im Anfange dieses 3. Theils d. Physiol. ausführlicher dargelegt wurde), auf welche merkwürdige Weise im Thiere das Nervensystem, als das eigentlich animale, als die bleibende urthierische Substanz, sich von den zu heterogenen besondern Thierbildungen weiter fort entwickelten andern Gebilden absondert, und wie namentlich in höhern Thieren und im Menschen ein gewisses wesentliches, ein Ur-Gebilde des Nervensystems, dasjenige sei, wo-

durch sogleich alle weitere Gliederung des Thierleibes in seinen Grundrichtungen sich bestimmt finde. — Ist dieses deutlich erfaßt worden, so wird man sogleich erkennen, daß demnach auch das abgränzende Verhältniß des Individuums gegen das Aeußere, im Verhältniß des Nervensystems zum übrigen Organismus sich wiederholen müsse, und daß deßhalb, so wie eine höhere Organisation des Nervensystems hervortritt, auch eine schärfere, d. i. starr gewordene Abgränzung seiner Ur-Theile gegen den übrigen Organismus nicht fehlen könne. Auf diese Weise also wird, gleichsam durch die Wiederholung eines Hautskelets in der Substanz des Individuums selbst, der Begriff der dritten möglichen Skeletform, d. i. des Nervenskelets (**Neurosceleton**), hervorgerufen; ein Skelet, welches nun das Wesentlichste und Bleibende der höhern Thiere und des Menschen darstellt, während dann Haut- und Eingeweideskelet nur noch in einzelnen Andeutungen vorkommen. Das Nervenskelet ist übrigens dasjenige, welches zumeist als eigentlicher Knochen sich entwickelt, wenn hingegen das Hautskelet in der Substanz der Kalkschale oder der Horngebilde sich darstellt, und das Eingeweideskelet wesentlich durch die Substanz des Knorpels charakterisirt ist.

§. 731.

Was das Gestaltungsprincip, den Typus dieser in der Thierreihe allmählig sich heranbildenden Skeletformen betrifft, so ist an und für sich klar, daß sie sämmtlich ursprünglich auf dem Begriffe eines Isolirenden beruhen, und da alle ursprüngliche Gestaltung des Organismus und im Organismus die der Kugel oder der Blase ist — der ursprüngliche Typus aller Skeletbildung auch kein andrer als der der Blase, der ein- oder ausschließenden Hohlkugel sei, eine Gestaltung, welche in diesem Bereich einen eignen Namen, den Namen des Wirbels bekommen hat. — Oken war es, der das große Verdienst sich erworben hat, den Schlüssel zu dem Verständniß aller einzelnen Skeletformen dadurch zu geben, daß er zuerst es aussprach (Lehrb. d. Naturphilosophie im J. 1811): „Das ganze Knochensystem ist nichts als ein wiederholter Wirbel." — Allerdings ist nun diese einfachste Gestaltung einer Schalen- oder Knochenblase, gleich einem einfachen Thema, einer unendlichen Menge von Modificationen fähig und es kann die Beschäftigung mehr als eines Menschenlebens werden, die höchst verschiedenartigen Entwicklun-

gen, deren eine solche einfachste Grundform des Skeleton fähig ist, in den verschiedenen Thier-Klassen zu verfolgen, aber nichtsdestoweniger ist bei allen diesen noch so verschiedenen Ableitungen die Rückführung auf eine wesentliche und erste Grundbildung etwas überall möglich zu machendes.

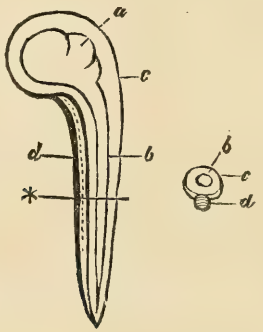
Anmerkung. Um dieses dem Leser recht zu verdeutlichen, werden einige Beispiele zweckmäßig sein. Am einfachsten stellt sich die Sache dar am Hautskelet. Das allereinfachste vollkommen erstarrte und darum auch alsbald absterbende und abgestoßene blasenartige Hautskelet, freilich nur um die bald vorübergehende Lebensform in einer gewissen Periode eines Thieres, ist die Eischale, d. i. eine ringsum geschlossene Wirbelblase. Aehnlich ihr ist das, jedoch geöffnete Hautskelet-Wirbel so mancher Oozoen, namentlich der Echiniden. Von letzterm aus die Bildung zu der Asterienschale verfolgend, kann man den Uebergang eines Wirbels in Wirbelreihen, oder Wirbelsäulen, sehr schön wahrnehmen, welche Bildung dann in den meist hornigen Wirbelsäulen des Hautskelets der Gliederthiere zur bleibenden wird, nur daß nun noch an die einzelnen Wirbelblasen des Leibes (ich habe diese die Urwirbel genannt) auf ähnliche Art ausstrahlende kleinere Wirbelsäulen für die Gliedmaßen (Sekundarwirbelsäulen) sich anreihen, wie man schon beim Uebergange von der einfachen Echinidenblase zu den fünf Wirbelsäulen der Asterien bemerken konnte. Auf ähnliche Weise lassen sich von der durch Kalkschale angedeuteten Hohlblase des Eingeweideskeletwirbels, im Magen einiger Mollusken (z. B. Bullaea) oder Krebse, oder von den größern Knorpelskelethöhlen der Athemorgane in Kerfen und Vögeln, die Uebergänge zu Reihen von Knorpelwirbeln (Ringen) in den Luftröhren nachweisen. Was aber das Nervenskelet (Knochengerüst) der höhern Thiere betrifft, so werden wir finden, daß es als zarthäutige Blase um die Urblase des Nervensystems (Rückenmark und Hirn, man s. §. 586.) entsteht, daß diese längliche Blase dann, angemessen den Theilungen der Urnervenmasse, in eine Reihe erst knorplicher, dann knöcherner Blasensegmente (Wirbel) sich theilt, und daß diese Wirbelsäule in zwei Hälften (Rückgrath und Schädel) zerfällt, von welchen endlich die Wirbel der einen Hälfte (Schädel) zu einer Knochenblase wieder verschmelzen. Uebrigens tritt nun auch hier wieder, wie bei obgedachten Hautskeleten der Fall ein, daß, von jener Wirbelsäule um die nervösen Ur-Gebilde ausgehend, theils Wiederholungen jener Urwirbelringe des Hautskelets um die Körperhöhle (Urwirbelbögen oder Rippen), theils Fortgliederungen, durch die hervorkeimenden Glieder, als abermalige Wiederholungen von Wirbelsäulen (Tertiarwirbel) entstehen, welche zu den ursprünglichen im ähnlichen Verhältnisse stehen wie die Wirbelsäulen der Asterien zur einfachen Echinidenschale, oder die Gliedmaßenwirbelsäulen der Kerfe zu den Wirbelringen ihres Leibes. — Wie sehr nun übrigens in den weiter und weiter gehenden Gliederungen und in der unendlichen Variation der Gestalten, bestimmte geometrische Theilungen nachgewiesen werden können, wie eine Menge der merkwürdigsten

Zahlenverhältnisse hier hervortreten, und wie tiefsinnig überall die Beziehung dieser mannigfaltigen Durchbildungen auf die übrige Organisation des Geschöpfes ist, davon kann nur dem ein recht klarer Begriff aufgehen, der sich Jahre lang an Entzifferung dieser Hieroglyphen versucht hat. Ich, der ich fast zehn Jahre der Ausarbeitung des gedachten Werkes (über d. Ur-Theile des Schalen- und Knochengerüsts. Leipz. 1828) gewidmet habe, darf doch sagen, daß ich die viele Zeit, welche ich damals fast ausschließend diesen Studien zuwandte, noch immer eine sehr glückliche nenne, indem das stets neue Gewahrwerden immer sonderbarerer, und schöner und überraschender Durchführungen jenes einfachen Themas des Wirbels, eine immer neue Ergötzung und Freudigkeit in der Seele des Forschers erzeugen mußte.

§. 732.

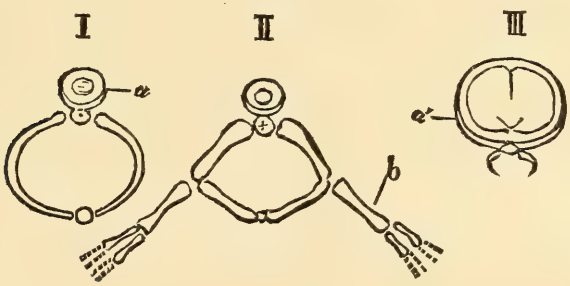
Gehen wir nun über zur Erwägung der Entstehung des Skelets im einzelnen Menschen, so haben wir insbesondere von den Vorgängen bei der Entstehung des Nervenskelets oder eigentlichen Knochengerüsts zu handeln, indem das Hautskelet sich auf schwache Andeutungen beschränkt und auch das Eingeweideskelet nur in geringem Maaße sich entwickelt. — Es ist übrigens bei der Lehre von Entstehung wieder die morphologische (das sich Fortgliedern der Gestaltung) und die histologische Seite (das Entwickeln des Gewebes) zu unterscheiden. Von beiden kann jedoch in der Physiologie nur kurze Erwähnung geschehen. In morphologischer Beziehung ist klar, daß eben in wie fern es Nervenskelet ist, als die Grundgestalt für alle weitere Entwicklung hier die länglich blasenförmige Hülle um die selbst blasenförmige Urmasse des Nervensystems, deren Entstehung wir oben (§. 589) verfolgt haben, sich darstellen muß. Wir sahen, wie entschieden jene Nervenblase als Urgebild des ganzen Systems erscheint und eben deßhalb, weil sie wirklich ursprünglich das ganze Nervensystem allein darstellt, zeitlebens der alleinige Ort unmittelbarer Bethätigung der Grundidee unsers Daseins bleibt (§. 587). Eine äußerste zarte, ebenfalls aus dem serösen Blatt der Keimstelle hervorgehende Umhüllung dieser Nervenblase ist nun also eben so die zuerst alleinige Darstellung des Nervenskelets und der Rückenwirbelsäule. Indem jedoch in jener Ur-Nervenblase alsbald sich der Gegensatz eines die idiospontane Thätigkeit in sich Concentrirenden (des Hirns) und eines die Strahlungen der Innervation des mittlerweile weiter gegliederten Nervensystems zum Hirn Leitenden (d. i. des Rückenmarks) deutlicher hervortritt, entwickelt sich auch jene zum Nervenskelet werdende Hülle in zwiefacher

Beziehung, einmal indem die blasige Anschwellung am Hirnende größer und größer wird, ein andermal, indem entsprechend der auf der Innenfläche zuerst entwickelten Faser-Leitung im Rückenmark, eine eigne cylindrische Wiederholung der gesammten cylindrischen Umhüllung der Centralmasse ebenfalls an der Innenfläche hervorkeimt und das Rudiment der Wirbelkörpersäule in der zuerst festen, d. i. knorplig sich zeigenden sogen. Rückensaite erscheint. Wirbelsäule sowohl als Wirbelkörpersäule theilen sich übrigens allmählig in einzelne Wirbel, so wie die Urnervenmasse nach den austretenden Nervenpaaren sich gliedert. — Das Schema einer frühesten Form des Nervenskelets würde also ohngefähr folgendes sein: **a** Hirnblasen, **b** Rückenmark, **c** Rudiment der gesammten Wirbelsäule, deren oberer Theil Schädel, unterer Rückgrath wird, **d** Rückensaite oder Rudiment der Wirbelkörpersäule, **e** Durchschnitt.



Wie sich sodann die gesammte Organisation mehr und mehr differenzirt, wie mit ihr die Nervenbildung außerhalb der Urnervenmasse vorrückt, so wird auch die Bildung des Nervenskelets weiterschreiten und die an dessen Urform zunächst sich anschließenden weitern Bildungen sind dann theils Umfassungsbögen der gesammten Rumpfhöhle, theils Ausstrahlungen in die Glieder. Die erstern gestalten sich analog den Urwirbelringen des Hautskelets niederer Thiere zu Bögen, welche daher den Namen der Urwirbelbögen erhalten (sie treten am Rückgrath als Rippen, Schulter- und Beckenknochengürtel hervor, während sie am Schädel zu Gaumen-, Ober- und Zwischenkieferknochenbögen werden). Sie wachsen allesammt von der Wirbelsäule aus, jederseits nach

der Vorderfläche, wo sie zuletzt, wenn sie überhaupt vollständig dargebildet werden, sich schließen, entweder durch simple Verwachsung (so Gaumen und Kieferknochen), oder durch Symphysen (so die Beckenknochen), oder durch neue Wirbelrudimente sich vereinigen (so die Rippen im Brustbein). — Die letztern, die Gliedmaßenknochen, bilden ausstrahlende Wirbelsäulen, welche sich zu den Urwirbelbögen wie etwa bei den Kerfen (s. §. 731. Anmerk.) verhalten und in ihrem Bildungstypus den der Wirbelkörpersäule wiederholen, mit dem Unterschiede, daß sie in ihrem Vorschreiten sich, und zwar meistens dichotomisch, theilen. Auch von diesen hinzutretenden Gebilden stehe hier noch eine schematische Zeichnung im Durchschnitt: 1) eines Rückenwirbels mit Rippenbögen, 2) eines Rückenwirbels mit Schultergürtel, 3) eines Schädelwirbels mit Gaumenrippen, a Rückenwirbel mit Rückenmarksdurchschnitt, a' Schädelwirbel mit Hirndurchschnitt, b Gliedmaßenwirbelsäulen.



Von dem Gestaltungstypus dieses Skelets möge des einzigen Umstandes noch gedacht werden, daß wenn die Urwirbelbögen gleich den Wiederholungen derselben um centrale Nervenmasse (Secundarwirbelbögen) immer mehr oder weniger deutlich als ringförmige Abschnitte von Hohlkugeln erscheinen, dagegen die Wirbelkörpersäulen (als dritte Wiederholung dieser Bildung, als Tertiarwirbelsäulen) durchaus, weil sie keine fremdartigen Gebilde mehr einschließen, vom Typus des Cylindes in den des Doppelkegels übergehen. — Was das Hautskelet betrifft, so entsteht von ihm nur die zarte Schuppenbildung der Epidermis und die stärkere hornartige Schuppenbildung der Nägel nebst der höchst zarten keglichen Bildung des Haares. Hinsichtlich des Eingeweideskelets dagegen ist es ein morphologisch und physiolo-

gisch wichtiges Verhältniß, daß es nicht aus dem serösen Blatt der Keimstelle, sondern unter und aus dem Schleimblatt derselben hervorgeht. In seinen Gestaltungen herrschen theils rippenartige Bögen (Kiemenbögen, Zungenbeine und Luftröhrenringe), theils kegelförmige Ausstrahlung (Zähne) vor.

Anmerkung. Wie die Natur überhaupt allemal die Betrachtung von den verschiedensten Seiten zuläßt, so kann auch bei Betrachtung des Skelets die rein geometrische Betrachtung zu sehr merkwürdigen Resultaten führen. Die eigenthümlichen tief in den mathematischen Eigenschaften der Kugelgestalt begründeten Theilungen, wovon schon die Ur-Theilungen der Dotterblase, bevor es zur Embryo-Entwicklung kommt, Zeugniß geben, der Uebergang der Kugelgestalt in Cylinder und Ring einerseits und im Doppelkegel andrerseits, dann die Zahlenverhältnisse, nach welchen sich die Wirbelsäule in Wirbel theilt, die Regelmäßigkeit, mit welcher die Wirbel in sich wieder in Theile zerfallen, alles dieß giebt zu den wichtigsten Betrachtungen Anlaß, und ich muß hierüber abermals auf meine Arbeit über die Ur-Theile des Schalen- und Knochengerüsts verweisen. — Daneben kann auch wieder eine rein descriptive Verfolgung dieser Metamorphose für den, welchem es weniger Bedürfniß ist, das Gesetz in der Mannichfaltigkeit zu erkennen, eine Menge interessanter Erscheinungen vorführen, und die Natur sorgt ohnedieß schon dafür, daß nur in wenigen Gestalten das Gesetz recht klar zu Tage komme, während in den meisten sie gleichsam absichtlich dasselbe hinter einer scheinbaren Regellosigkeit versteckt. — Wie wenig ist noch in der häutigen hie und da knorpligen Schädelkapsel des 8—10 wöchentlichen Embryo oder in der Knorpelkapsel des Rochen- und Haykopfes von regelmäßiger Wirbelbildung zu erkennen! — Auf letztere Weise haben neuerlich namentlich Reichert und Rathke die Entwicklungsgeschichte des Skelets und namentlich des Schädels behandelt. Wenn man indeß in diesen Bestrebungen so weit geht, von der Gesetzmäßigkeit der Schädelbildung so wenig Notiz zu nehmen, daß man, anstatt auch hier die Beziehung der Schädelwirbel auf Hirnmasse zu beachten, die wesentlichsten Gebilde, z. B. Stirnbeine, Scheitelbeine und Hinterhauptschuppe als „Schaltknochen" ansieht, gleichsam als ob sie nur so zufällig, wie ein Schalttag in den Februar, so in den Kopf eingefügt wären (m. s. Rathke über die Entwicklung des Schädels der Wirbelthiere im 4. Bericht d. naturwissensch. Seminars zu Königsberg 1839), so scheint mir dieß allerdings ein wahrer Rückschritt der Wissenschaft zu sein.

§. 733.

In histologischer Beziehung ist zu bemerken, daß das Knochengerüst durchgängig als zarthäutiges, eigentlich allemal selbst blasenartiges Gebilde aus gekörntem Eistoff beginnt,

daß diese Körnchen, eigentlich Kügelchen, späterhin deutlich als Bläschen mit eingeschlossenen Bläschenkernen erkannt werden können, und daß dann, wenn die zwischen den einzelnen Bläschen liegende Schicht eistoffiger Substanz sich mehr verdichtet und befestigt, die gesammte Substanz den Namen des Knorpels erhält. Aller Knochen muß also, bevor er Knochen wird, die Stufe des Knorpels durchgehen. Haben diese Knorpel nun eine gewisse Reife erhalten, so erfolgt eine Metamorphose dort vorhandener eistoffig parenchymatöser Flüssigkeit und phosphorsaurer Kalkerde (so wie sich bei Bebrütung des Vogeleies Kalkerde aus Eistoff durch ursprünglichen Erzeugungsprozeß, gleichsam durch eine Fortgährung des Eistoffs zum Kalk bildet) und sowohl die dichtere eistoffige Substanz zwischen den Bläschen als die Wandungen der Bläschen selbst und endlich auch deren Innenraum durchdringt sich mit dieser Kalkerde, verdichtet so das ganze Gewebe, erfüllt es mit den sogen. Knochenkörperchen (selbst nichts anders als metamorphosirte Zellen) und verwandelt auf diese Weise den Knorpel in Knochen. Auf diese Weise wird man nun auch einsehen, woher das Knochengebilde zu der weißen Farbe gelangt. Schleift man nämlich ein Knochenblättchen sehr fein, so daß es unter dem Mikroskop durchsichtig wird, so ist von weißer Farbe durchaus nichts zu erkennen (eben so sind die Primitivfasern des Nervensystems glasartig farblos), allein eben die Menge der kalkigen Knochenkörperchen, welche durch ihre Dichtigkeit sich von der umgebenden Substanz unterscheiden und daher auffallendes Licht spiegelnd zerstreuen, macht, daß nun der Knochen aus demselben Grunde weiß erscheint, aus welchem gepulvertes Glas weiß aussieht. Man erkennt übrigens aus alle diesem, daß auch der dichteste Knochen nie etwa als ein einfacher durchaus starrer Krystall von phosphorsaurem Kalk betrachtet werden darf (er wäre sonst erstorben so gut wie der fertige Krystall), sondern daß ihn stets und überall parenchymatöse, von zarten, auch dorthin verbreiteten Gefäßnetzen durch Exosmose immerfort erneuerte Bildungsflüssigkeit durchdringt, und selbst die einmal abgelagerte Kalkerde löst in dieser sich rastlos, wenn auch langsam, wieder auf, und wird immer wieder durch neue Ablagerungen ersetzt. — Liegt daher im Obigen die Geschichte der Substanz des eigentlichen Knochensystems oder Nervenskelets vor, so verhält sich histologisch das Eingeweideskelet ganz ähnlich, nur daß wenige seiner Bil-

dungen in wahre Knochen übergehen, sondern theils auf der Stufe der Knochenbildung stehen bleiben, theils zu der um so viel dichtern, noch später zu beschreibenden Zahnsubstanz erhärten. Endlich sind die histologischen Momente des Hautskelets, was die Bildung aus Bläschen oder Zellen betrifft, ganz dieselben, nur daß es hier noch (wie bei mehreren Formen des Hautskelets niederer Thiere) späterhin zum wirklichen Abstoßen fertiger absterbender Theile und Neuerzeugung ähnlicher kommt, und daß als herrschende Tendenz desselben die Umwandlung ursprünglich eistoffiger Substanz (und zwar wesentlich durch Vertrocknung an der Luft) in Horngebilde anzuerkennen ist.

Anmerkung. Ueber das Entstehen der Knorpel- und Knochengewebe sowie der Zahnsubstanz und der Horngebilde finden sich in der mehrerwähnten Schrift von Schwann (mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839) sehr viele und sorgfältige Angaben. — Wie sehr übrigens bei der Entstehung des Knochens aus Knorpel, die Erhärtung der Zellenwandung und der Substanz zwischen den Zellen das wesentliche ist, kann man an dem Knochenzellgewebe im Durchschnitt größerer Knochen auch mit bloßen Augen erkennen. — Wir sehen aus dem Obigen hinreichend, wie wenig wir in der Physiologie wagen dürfen, das Knochensystem als ein durchaus Starres und Stabiles zu erkennen, und wie sehr wir auch diese Gebilde immer als ein zwischen Auflösung und Bildung Schwankendes zu betrachten haben. Wirklich hat nur ein Vorurtheil jener Art es verhindert, im Leben so viel darauf zu achten, wie auch im Knochengerüst die Gewebe und mit ihnen selbst die äußern Formen wechseln. Wie oft findet man sogar bei Aerzten die Vorstellung einer gewissen Unabänderlichkeit des Skelets, z. B. der Schädelform, und wie oft wurde man durch ein solches Vorurtheil davon abgehalten, die Veränderungen zu beachten, welche auch in diesen Regionen immerfort im Leben Statt finden! —

2. Weitere Entwicklung und Gliederung des Knochensystems.

§. 734.

Auch in dieser Beziehung ist das Meiste so sehr der Morphologie angehörig, daß wir hier nur auf Entwicklung einzelner dem Leben besonders wichtiger Momente aufmerksam zu machen haben. Die wichtigsten dieser Gliederungen sind: a) das Knochenmark, b) das Verhältniß der Gelenke, c) die Art der Fortbildung der Knochen, d) die Perceptionen der Knochen. — Was a) das Knochenmark betrifft, so ist nicht unbeachtet

zu lassen, daß schon im Munde des Volks dieses in den Höhlen größerer Knochen entwickelte Mark, den Inbegriff von Ausdauer und Tüchtigkeit des Systems enthält, und wirklich ist die dort geschehende quantitative und qualitative Ablagerung einer feinen, von Eistoff durchdrungenen Fett-Substanz in hohem Grade bezeichnend für die Lebens-Energie des gesammten Organismus. — Schon daß sie sich erst bei einem gewissen Grade der Entwicklung des Systems bildet, ist charakteristisch; denn bekanntlich haben die Knochen des neugebornen Kindes noch weder Höhlen noch ein eigentliches Knochenmark, indem das Zellgewebe ihrer Substanz allein mit parenchymatöser eistoffiger Flüssigkeit (welche dann noch selbst die Stelle des Marks vertritt) erfüllt ist, und selbst im zweiten Lebensjahr ist es noch sehr unvollkommen entwickelt. — Man kann übrigens die Stufenfolge von Umbildung des Eistoffes in Fett, welche im Anfange des Abschnitts vom Bildungsleben deutlich gemacht wurde, nicht schöner vor Augen gelegt haben, als wenn man verfolgt, wie das Knochenmark aus einer röthlichen, eistoffigen Flüssigkeit, allmählig zu dem eigenthümlichen, den concentrirtesten Nahrungsstoff darstellenden fettigen Marke des reifen kräftigen Knochensystems sich entwickelt, und endlich darauf achtet, wie es im hohen Alter bei zunehmender Sprödigkeit der Knochensubstanz in eine gelbliche ölige Masse übergeht! — Auf eine sehr eigenthümliche Weise stellt sich also bei Säugethieren und Menschen in der Entwicklung des Knochenmarks, eine besondre Beziehung des Knochensystems zur Ernährung heraus, während in der Klasse der Vögel das Knochensystem dadurch, daß seine Höhlen, sobald sie gebildet sind, Luft aufnehmen, zu einem Theile des Athmungssystems werden! — Im Menschen sind nur einige Kopfknochen (Stirnbein, Keilbein, Oberkiefer, Schläfenbein) lufthohl, während in den übrigen selbst die feinern Knochenzellen durchaus von dieser Substanz erfüllt werden, und dem Knochensystem eine dunkle Erfühlung von Lebensfülle mittheilen, welche durch Aufzehrung dieses Nahrungsstoffs oder krankhafter Alienation desselben sogleich gebrochen wird. — Wir sehen daher, daß in aller dieser Beziehung das Mark in seinen mannichfaltigen Modificationen bei verschiedenen Menschen und in verschiedenen Zuständen desselben zu studiren, eine wichtige Aufgabe des Physiologen genannt werden muß.

Anmerkung. Wassersucht und abzehrende Krankheiten lassen

allemal eine große Alienation des Knochenmarks erkennen; oft zeigt es sich dann nur noch als ein gallertartiges Wasser. In der Gelbsucht nimmt es die gelbe Farbe mit an, und zeigt auch dadurch seine rege Umbildung. — Ueberhaupt ist es eine der absurdesten und doch hie und da durchschimmernden Vorstellung, zu denken, daß Knochen und Knochenmark als etwas stabiles und unveränderliches im Körper lägen, so wie sie einmal geworden, der Austernschale gleich, deren äußere Schichten nicht mehr umgebildet werden, und nur allmählig abblättern können. — Ueber die chemische Analyse des Marks, s. Gmelin Chemie 2. Bd. S. 489. —

§. 735.

b) Die Gliederung des Skelets durch die Gelenke bietet ferner der Lehre vom Leben mannichfaltige wichtige Momente dar. Ursprünglich entsteht der Begriff des Gelenks eben dadurch, wodurch die Gliederung der Urmasse des Nervensystems entsteht, nämlich durch eine Wiederholung der schon in den Articulaten vorhandenen Theilung des animalischen Leibes, in eine gewisse Anzahl von Abschnitten. Was in der Ur-Nervenmasse die Anschwellungen der Ganglienpaare sind, sind in deren Skeleton, der röhrenförmigen Secundar-Wirbelsäule, die einzelnen Wirbelringe, und wie dort die Ganglien sich durch die durchgehenden Primitivfasern (Längenfaserstränge) verbinden, so verbinden sich hier die einzelnen Wirbelringe durch die Wirbelsaite. Ein besondrer Bildungstypus der letztern, die Beziehung auf Gelenkbildung zeigt sich in der Gliederung zu den Tertiarwirbeln oder Wirbelkörpern; denn wenn in den Wirbelbögen nur Ring an Ring sich bewegend erscheint, so kommt es in den Wirbelkörpern zu einer weit bestimmteren Bildung, indem die ursprünglich homogene Rückensaite, wieder analog dem Rückenmark in Ganglien und Längsstränge, in eine Reihe theils ganglienartig in der Blasenform verharrender, theils in Knochenfasern sich consolidirender Glieder zerfällt, deren jedem die Kugelform zu Grunde liegt, nur daß abwechselnd immer das eine zum Knochengebilde mit dem Typus des Doppelkegels, das andre zum Blasengebilde, als Gelenkkapsel, sich gestaltet. Also etwa nach folgendem Schema:

welches nun, obgleich höchst mannichfaltig abgeändert, zugleich das Vorbild für alle Gelenke, in den als Wiederholung der ersten Wirbelsäule ausstrahlenden Wirbelsäulen der Gliedmaßenknochen wird. Besonders gewöhnlich ist dort die Form, daß entweder die Gelenkblase von der einen Seite des Wirbelkörpers her selbst (in Form einer Gelenkhöhle) durch kugliche Knochenbildung (**Epiphysis**) ziemlich ausgefüllt wird, und dadurch das entsteht, was dann der Gelenkkopf in der Gelenkkapsel genannt wird, oder daß in der Gelenkblase von beiden Seiten her sich halbkugliche, mit den Kugelflächen einander zugekehrte Wölbungen entwickeln, so daß an jedem Wirbelkörper eine halbe Anschwellung (**Epiphysis**) entsteht. Jedenfalls *bleiben*, wie man nun wohl einsieht, *die Gelenke die wesentlichen Lebenpunkte des Knochensystems*, weil sie es ursprünglich sind, welche die Ganglienform (also das Idiospontane) der Urnervenmasse wiederholen. In den Röhrenknochen zwischen den Gelenkblasen zeigt sich dagegen die eigentliche *höhere morphologische Entwicklung* und zwar besonders dadurch, daß die ursprünglich doppelkeglichen und cylindrischen Gestalten, allmählig überall noch durch Hinzutritt eines Typus charakterisirt werden, welcher in allem Organischen und so auch in allen höhern Skeletbildungen nicht fehlen kann, nämlich *der Typus der Spirale*. Alle Längenknochen, und besonders deutlich im Menschen, bekommen eine gelinde spiralige Windung. —

Anmerkung. Alle diese Verhältnisse in morphologischer Beziehung ausführlicher zu verfolgen ist höchst interessant, kann aber hier nicht am Orte sein. Ich will indeß nur darauf aufmerksam machen, daß die Form der Doppelkegel-Wirbelkörper mit dazwischen liegenden Blasen am deutlichsten zu studiren ist im Rückgrath der meisten Fische, daß aber auch die Form des Wirbelkörpers mit dem kuglichen Gelenkkopf mit großer Deutlichkeit am Rückgrath vorkommt (so bei den Schlangen), und daß ein solches Rückgrath, wenn es sich (wie in monströsen Bildungen bei doppelgeschwänzten Schlangen oder Eidechsen) gabelförmig theilt, völlig das Vorbild ist einer in Finger sich theilenden Gliederwirbelsäule. Ferner bemerke man, wie die deutliche Parallele zwischen Wirbelkörper und Gelenkblase, und zwischen Längensträngen und Ganglien (obwohl nun *umgekehrt das Ganglion immer über den Wirbelkörper* und die freilich in höheren Thieren nicht mehr als Abtheilung zu unterscheidenden *Längenstränge über dem Gelenk liegen*) die Ursache und die Erklärung wird, daß die auf das Ganglion sich beziehenden austretenden Nervenpaare als regelmäßige Bildung immer durch die Intervertebrallöcher, d. i. *über der Gelenkblase* austreten. — Was den Typus der Spirale in den

Röhrenknochen betrifft, so ist er namentlich im wohlgebildeten reifen menschlichen Skelet überall mit Deutlichkeit zu erkennen. Auf ihm beruhen besonders die eigenthümlich schönen Doppelkrümmungen, welche die Flächen der Knochen auszeichnen, und wie sehr er zugleich Bildungen des Eingeweideskelets und des Hautskelets beherrscht (man denke in letzterer Beziehung an die Spiralen der Epidermialbildungen, an die Spiralen des Haars, an die nach Spirallinien sich ordnenden Stellungen des Haars u. s. w.) läßt jede nicht ganz oberflächliche Betrachtung einsehen.

§. 736.

Wenn man obigen morphologischen Momenten recht gefolgt ist, so wird man nun auch begreifen, warum in der das Hirn einschließenden Wirbelreihe durchaus kein Gelenk mehr vorkommen kann, sondern, indem die Längsstränge hier ganz in der Ganglienbildung aufgehen, auch die Gelenke zwischen den Wirbelkörpern ganz unentwickelt bleiben und der Schädel zu einer knöchernen Hülle wird, während am andern Ende des Rückgraths, wo das Rückenmark nur Primitivfasern enthält, die Wirbelringe verschwinden (im Schwanzbein) und die Gelenke immer freier auftreten. Ferner ist es merkwürdig, wie die Gelenkblasen oder Gelenkkapseln, eben als die eigentlichen Lebenpunkte des Skelets, ihrem Inhalte nach auch wesentlich im Zustande primärer Flüssigkeit, d. i. des Eistoffs, verharren, und wie dicht um sie herum selbst der Knochen *nie als starrer fertiger Knochen*, sondern allemal mit einer Lage unfertigen schneller sich umbildenden Knochens, d. i. *mit Knorpel* überzogen erscheinen muß. Was wir übrigens *Bänder* (**Ligamenta**) zu nennen pflegen, das sind weitere Fortbildungen dieser Blasen, und sie zeigen sich eben so auch über Stellen, wo Theile des Skelets ohne vollkommne Verknöcherung zusammenstoßen (Symphysen). Wie die Gelenkblasen selbst übrigens dadurch oftmals an die Bildung der Urbläschen alles höher Organischen erinnern, daß so häufig in ihnen innere Bläschenkerne (Zellenkerne nach Art der Blut- und Hefenbläschenkerne) vorkommen, welche im Gelenk zu freien Gelenkknorpeln anschießen, woher dann die Zwischenknorpel der Rückenwirbel und die Gelenkknorpel im Kinnladen- und Kniegelenk ihren Ursprung nehmen, ist sehr merkwürdig. — Endlich wird nun, wenn man berücksichtigt, warum die Gelenke als die Lebenpunkte des Skeleton anzusehen sind, klar werden theils (was späterhin näher zu erörtern sein wird) inwiefern die *Perceptionen* vom Leben und den Vor-

gängen im Knochensystem überhaupt sich hauptsächlich auf die Gelenke beschränken müssen, theils warum Verletzungen der Gelenke um so viel gefährlicher und schwerer heilbar sind, als die der langen cylindrischen Knochen.

Anmerkung. Wie eigenthümlich die Gelenkblasen im reifen Körper meistens zusammengedrückt erscheinen, und wie kunstreich eigenthümlich schön und den dem Gliede überhaupt eignen Bewegungen angemessen, mit prometheischer Weisheit geeignet gebildet, die Wände derselben, die Gelenkflächen, sich zeigen, dieses kann vorzüglich gut an den Abdrücken durchschnittener Gelenke selbst, bei Weber (Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Göttingen 1836 auf VIII. IX. X. XI. Tafel) gesehen werden. Dort wurde auch die interessante Bemerkung zuerst mitgetheilt, daß in mehreren Gelenken, aber besonders deutlich an dem großen Kugelgelenk des Femur in dem Acetabulum, sich bei reiferer Organisation die Flüssigkeit der ursprünglichen Gelenkblase bis auf einen diese Höhle erfüllenden wässerigen Hauch verliert, dagegen schlechterdings keine athmosphärische Luft dort eindringen oder aus dem Blute absetzen läßt, wodurch es denn nothwendig sich ergiebt, daß die äußere athmosphärische Luft vermöge ihres Strebens nach Totalität (s. 1. Thl. S. 73.) zu einem mächtigen Gegendruck nach diesen Gelenken angeregt wird, und durch diesen Druck die Festigkeit dieser Gelenke selbst wesentlich unterstützt. E. H. Weber fand daher, daß wenn man einen Schenkel von allen am Becken haftenden Muskeln löst, sein Kopf doch so lange durch Luftdruck im Acetabulum zurückgehalten wird, bis man ein Loch in das Kapselligament sticht, worauf dann, sobald Luft in die Gelenkhöhle eindringt, sogleich der Schenkelkopf so weit aus der Gelenkpfanne hervorfällt, als er vermöge der Weite des Kapselbandes herausweichen kann. — Diese Entdeckung ist deßhalb von besondrer Wichtigkeit, weil sie einen weitern Erklärungsgrund davon abgiebt, warum in dünnen Luftschichten, z. B. auf hohen Bergen, uns eine so große Schwäche befällt und jede Bewegung nur mit der größten Anstrengung fortgesetzt wird (s. 1. Thl. S. 254.). Man sieht nämlich nun ein, daß, indem in einer dünnern Luft plötzlich auch der Gegendruck gegen die luftleeren Räume der Gelenke hin eben so gemindert wird, wie es der verminderte Druck auf die Queckfilbersäule des Barometers zeigt, die Festigkeit unsres gesammten Knochenbaues um etwas sich vermindern muß, welches dann, eben durch besondre Perception des Knochensystems, das unbestimmte und mit Worten weiter nicht zu schildernde Gefühl von Schwäche hervorbringt, welches Leute unter diesen Umständen empfinden. — Was noch insbesondre die Knochenbänder (Ligamenta) betrifft, so ist schon, inwiefern sie, und namentlich die Kapselbänder, die Bedingungen aller Beweglichkeit des Knochensystems sind, ihre Bedeutung als der eigentlichen Lebengegend des Skelets angehörig klar. Bichat wollte selbst bemerkt haben, daß Dehnungen der Gelenkbänder entschieden Schmerzen verursachten, wenn auch alle Nerven ihrer Umgegend durchschnitten wären. Gegen chemische Reizmittel scheinen dagegen die Bänder un-

empfindlich, anderntheils wird Jeder empfunden haben, wie Gefühl von Mattigkeit sich insbesondre in den Gelenken zu erkennen giebt. — Eigenthümliche Bewegungsfähigkeit ist in den Bändern eben so wenig zu erkennen, dagegen ist die Elasticität in ihnen noch stärker als in den Knorpeln entwickelt, und selbst ihre Structur erinnert schon in vieler Beziehung an die der Muskeln, und geht vollkommen in die der Muskelsehnen über.

§. 737.

c) Die Art der Fortbildung der Knochen betreffend, so hat auch hier die Ansicht von einer gewissen unbedingten Stabilität dieser Gebilde, der richtigen Auffassung sehr geschadet. Es gab Physiologen, welche sich den Knochen wie eine Art von Stalaktiten durch allmählige Ablagerung phosphorsaurer Kalkerde versteinert vorstellten, und sie wurden hierin durch die **Du Hamel**'schen Versuche von abwechselnd roth gefärbten Schichten der Knochensubstanz noch insofern bestärkt, daß sie sich nun das Ablagern der Knochensubstanz als ein schichtenweis wie auf Austerschalen erfolgendes vorstellten. Diese Ansichten sind jedoch durchaus zu verbannen, und es ist der eigentliche Knochen wie alle andern innern Gebilde unsres Organismus an jeder Stelle als ein fortwährend aus parenchymatöser Flüssigkeit gebildetes und sich fortwährend umbildendes anzusehen. Diese stille allmählige Umbildung im Knochensystem, gerade weil sie ganz ohne Bewußtsein und ohne sonstige Bewegung vor sich geht, hat etwas geheimnißvolles und ist recht geeignet, das mächtige Walten der Grundidee unsres Daseins, unabhängig von aller Willkühr und allem Wissen, deutlich zu machen. Bekannt ist der Versuch **Du Hamel's**, welcher einer jungen Taube einen Silberdrathring dicht um einen Röhrenknochen legte und nach einiger Zeit, als der Knochen stärker geworden war, fand, daß der Ring nun in der Höhle des Knochens lag, und von außen mit Knochensubstanz überdeckt war. Eben so verdünnen sich Knochen unmerklich, wenn sie (z. B. durch eine an ihnen liegende Geschwulst) von außen Druck erfahren, und eben so erfahren die Knochen im fortschreitenden Alter stets Veränderungen, werden namentlich allmählig dünner in ihren Wänden, ihre Höhlen größer, in ihrer Masse spröder, so daß in ihnen also ganz besonders der aller organischen Bildung eigne Gang, vom weichen bis zum erstarrten Zustande (welcher letztere dann in vollkommner Starrheit mit dem Tode schließt) sichtbar wird. Natürlich richtet sich nun die

Schnelligkeit der Umbildung ganz nach dem Grade der Bildungslebendigkeit des Knochens; welche Schichten oder Theile bereits sehr starr geworden sind, bilden sich langsamer um, welche Schichten hingegen noch bildungslebendiger sind, noch mehr von Gefäßen durchzogen sind, noch mehr ihre Gestalt durch Wachsthum ändern, in diesen geht auch die Umbildung rascher von Statten. Es ist nun natürlich, daß, wenn man z. B. ein Thier mit Färberröthe füttert (welche, wie einst Mizaldus und Belchier entdeckten, die Knochen roth färbt, weil ihr Farbestoff eine besondre chemische Affinität zu phosphorsaurem Kalke zeigt) immer die in größerer Bildungslebendigkeit begriffenen Knochen leichter die rothe Färbung annehmen, als die schon dichter gewordnen, woher denn also an denen Knochen, wo dieser Unterschied zwischen innen und außen Statt findet, eine deutliche schichtenweise Färbung entsteht, während an andern die ganze Knochensubstanz sich gleichförmig oder auch fleckig mit Roth durchdringt. — So würde z. B. die Substanz des Felsenbeins erst in langer Zeit roth werden, während an Röhrenknochen die Außenfläche sehr bald die rohte Färbung annimmt. —

§. 738.

Eben so verkehrt übrigens als jene Vorstellung einer Art von stabiler Versteinerung in der Bildung des Knochens, ist diejenige Vorstellung, bei welcher man sich den Knochen in seinem Wachsthum etwa so durch Ausdehnung sich vergrößernd denkt, als das kleine Blatt in der Knospe, wenn es anfängt sich zu entfalten und hierbei zwar zugleich an Substanz gewinnt, aber doch wesentlich sich nur ausdehnt. Im Knochen ist das Fortwachsen immer durch eine Neubildung an den sich vergrößernden Stellen zu denken, wie dieß auch der v. J. Hunter gemachte Versuch bewies, in einen Röhrenknochen eines jungen Thieres zwei kleine Löcher zu bohren und nach einiger Zeit des Fortwachsens des ganzen Knochens, die Entfernung dieser beiden Löcher zu messen, welche Entfernung dann sich vollkommen unverändert zeigte. Auch diese Art des Fortwachsens deutet übrigens wieder auf jene oben (§. 735.) erwähnte Zerfällung eines Röhrenknochens in den mittlern Theil (Wirbelkörper) und die Epiphysen, indem nun immerfort zwischen Knochenmitte und Epiphyse eine weitere Anlagerung von Knochensubstanz Statt finden kann. — Endlich kann man das Bildungsleben des Knochen-

systems in vielfacher Beziehung studiren, wenn man auf den Vorgang achtet, welcher bei Reproduction eines zerstörten, abgetrennten oder auch nur gebrochnen Knochens Statt findet. Früher hat man über die hier wesentliche Callusbildung eine Menge künstlicher Hypothesen aufgestellt, von welchen E. H. Weber in seiner Ausg. d. Hildebrandt'schen Anatomie im 1. Bde. VII. Abschn. Knochengewebe (woselbst überhaupt Vieles über hierher gehörige Gegenstände gesammelt ist) das wichtigste mittheilt. Bald sollte der Callus vom ausgetretnen geronnenen Blute nach und nach sich bilden, bald sollte er aus der Beinhaut hervorwachsen, bald sollte ein besondrer Saft, welcher die Verknöcherung der die Bruchenden umgebenden Substanz bewirke, in den Knochen bereitet und aus den Bruchenden ausgeschwitzt werden. Wer indeß einmal die Lehre vom Bildungsleben begriffen hat, wie wir sie im Anfange des 2. Theiles dieser Physiologie vorgelegt haben, wer da weiß, daß, wo irgend etwas, und also auch ein Knochen, neu sich bilden soll, dieß nie anders als eben auf dem Wege, wie schon die erste embryonische Bildung vor sich geht, nämlich aus der im lebenden Organismus überall verbreiteten Urbildungs- (parenchymatösen) Flüssigkeit geschehen könne, der wird sich hierüber in keiner Ungewißheit befinden: — Ich bemerke daher nur kürzlich hierüber (weil dieß alles schon mehr zu den Discussionen über pathologische und therapeutische Gegenstände gehört) daß auf jeden Bruch, auf jede Verletzung eines lebenden Knochens alsbald eine Reaction erfolgt, daß parenchymatöse Flüssigkeit dort sich anhäuft, daß die Fortbildung des Gefäßsystems selbst rasch zunimmt, indem die Netze selbst blos plastischer Gefäße sich zu Aufnahme rothen Blutes steigern, und daß — nicht aus dem ergossenen und geronnenen also gestorbenen Blute, sondern — aus dem lebenden kreisenden Blute und seinem Plasma, durch Exosmose die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit mehr und mehr vermehrt wird, ein Flüssiges, in welchem nun sogleich, nach dem Vorbilde der im unbewußten Seelenleben ruhenden Idee von der normalen Bildung des Organismus, die Gerinnungen zu Millionen mikroskopischer Bläschen erfolgen, welche sich mehr und mehr verdichten, Knorpel werden, und endlich eben so in Knochen sich verwandeln, wie aller Knochen aus Knorpel anfänglich hervorgegangen ist. — Zu bemerken ist es jedoch immer deutlich, daß eine solche partielle Wiederholung der ersten Bildungsge-

schichte, immer etwas unvollkommneres behält, daß die Formen nicht so regelmäßig und schön werden, und die Substanz selbst gewöhnlich etwas abnormes hat, z. B. sich mehr erstarrt zeigt als lebendiger Knochen sein soll, u. s. w. Aus letzterem Grunde verknöchert auch gewöhnlich die Stelle, durch welche ein verletzter Knorpel seinen Substanzverlust ersetzt.

Anmerkung. Wir übergehen hier, was auf Fortbildung der Glieder des Haut- und Eingeweideskelets sich bezieht, weil im Wesentlichen dieselben Gesetze auch dort gelten; nur einige Bemerkungen beizubringen kann ich nicht unterlassen: — 1) Hinsichtlich des Hautskelets, von welchem im Menschen nur Hornschüppchen der Epidermis, Nägel und Haare übrig sind, so erinnere ich an das, was im 2. Theile über Fortbildung der Haut gesagt ist, und wenn man also weiß, wie hier die immer neu gerinnenden Bläschen die obern erhärteten und wirklich erstarrten, also abgestorbenen, abstoßen, so kennt man auch das Bildungsleben der Nägel und Haare, welche nur dadurch sich unterscheiden, daß nicht Schüppchen von Schüppchen sich ablöst, sondern als ein Continuum in der Substanz des Haares oder Nagels (ist eigentlich als eine Masse paralleler Haare zu denken) fortgeschoben wird, bis es an der Spitze sich abstößt, oder, beim Haar, bis auch wohl das Ganze abgeworfen wird und durchaus sich erneuert. 2) Hinsichtlich des Eingeweideskelets so ist zu bemerken, daß die Knochenportion desselben (so das Zungenbein) ganz dem Nervenskelet ähnlich sich verhalte, während die Knorpel desselben den bleibenden Knorpeln des Nervenskelets in aller Beziehung gleichen, und nur die freien Glieder-Enden desselben (die Zähne) mit den Hautproduktionen so viel ähnliches haben, daß sie sogar bei manchen Wassersäugethieren (Wallfisch und Seekuh) eine hornige haarartige Structur annehmen. Auch im Menschen ist die Zahnsubstanz durch ihren außerordentlich zarten, nur in feinen Schnitten unter dem Mikroskop sichtbaren Röhrenbau, der des Nagels noch immer verwandt, nur daß hier die Substanz mehr als irgend sonst wo erhärtet und deßhalb, obwohl immer noch von plastischer Feuchtigkeit durchdrungen, wenig mehr von Umbildung erfährt, sondern an ihren Außenflächen allmählig abgeschliffen wird. — Aus diesem Grunde werden auch die fertigen Zähne beim Füttern der Thiere mit Färberröthe nicht mehr gefärbt.

§. 739.

Was endlich d) die Entwicklung von Perceptionen in den Knochen betrifft, so wird man nach den vorher erörterten Momenten ihres Lebens einsehen, daß sie nicht fehlen können. Das Leben des Knochens ändert sich ab nach äußern Einwirkungen, seine Substanz wird aufgesaugt bei Druck, seine parenchymatöse Flüssigkeit häuft sich an bei Verletzungen, u. s. w., alles Regungen, welche eine Perception voraussetzen. Man sieht,

es ist also mit den starrsten Theilen unsres Organismus, den lebendigen Knochen, beinahe eben so, wie mit den die ganz flüssigen, z. B. das Blut enthaltenden Gefäßen; ihr ganzes Leben wird mit durch Perceptionen bedingt, und ihre Fortbildung wird durchaus von der Grundidee unsres Daseins influenzirt, obwohl von ihrem Leben im gewöhnlichen Gange nichts zum Bewußtsein kommt. — Bei alle dem sind die Knochen doch keineswegs außerhalb alles Bereichs des Nervensystems und des bewußten Lebens. Zwar dringen nicht eigne, blos im Knochen sich vertheilende und umbiegende Primitivfaserbündel des Nervensystems in den Knochen ein, dagegen geschieht dieß um so mehr zugleich mit den Blutgefäßen, an deren Bögen sich die Schlingen des Nervensystems überhaupt in so viele Gebilde fortspinnen, welche man sonst ganz nervenlos glaubte. Hauptsächlich scheinen es jene kapillarnetzartigen Fortbildungen des Nervensystems noch außerhalb der Primitivfaserumbiegungen zu sein, welche, wie sie nach Purkinje's Entdeckung in der weichen Hirnhaut gesehen werden können, sich auch im Knochen und namentlich im periosteum ziemlich weit verbreiten mögen. — Hieraus erklärt sich nun sattsam, wie allerdings auch ungewöhnliche Zustände oder Reizungen der Knochensubstanz zum Bewußtsein kommen können. — So hielt man früher Verletzungen der Beinhaut für sehr schmerzhaft, bis Sömmering nachwieß, daß dasselbe sowie die Knochensubstanz und das Knochenmark im gesunden Zustande fast ganz unempfindlich sei, während wir allerdings wissen, daß alle diese Theile, wenn sich Entzündungszustände entwickeln, die heftigsten Schmerzen erregen können, wovon noch bei den Erkrankungen des Knochensystems die Rede sein wird. — Am wichtigsten ist die aus dem Zustande jener Perceptionen hervorgehende Empfindung, oder Umstimmung des Gemeingefühls, von innerlicher Kraft oder von Schwäche. Diese unbestimmte Sensation gehört in dasselbe Reich, wohin so manche andere dunkle Gefühle, namentlich das auf Mangel an Nahrungs- oder Flüssigkeitsstoff beruhende Gefühl von Hunger oder Durst, zu zählen sind; es sind gleichsam summarische Uebertragungen gewisser unbestimmter Perceptionen nicht nervoser Theile auf das bewußte Nervenleben, und gehören als solche doch zu den wichtigsten Regulatoren unsrer Existenz. — Eben weil auf dem entwickelten und lebendigen Knochen- und Muskelsystem alle physische kräftige Haltung und Energie unsrer materiellen Reaction beruht, so ist für unsre ganze

körperliche Haltung jenes Gefühl der anzeigende Barometer. Wie schnell zeigt sich nicht das Sinken der Lebens-Energie bei sich vorbereitenden schweren Krankheiten, durch die deutlich längs der Knochen sich verbreitende und namentlich in den Gelenken sich fixirende eigenthümliche Empfindung von Kraftlosigkeit, welche oft in ein Wehe-thun übergeht, an! —

§. 740.

Von besondrer Wichtigkeit in Beziehung auf Perceptionen im Knochensystem, ist das Verhalten der Zähne als Gliedern des Eingeweideskelets. — Es ist nämlich schon bei der Lehre vom Geschmack die eigenthümliche Sensibilität der Zähne bemerklich gemacht worden, und es ist vielleicht nicht wohl Jemand, der nicht diese kranke Sensibilität zu seinem Leidwesen erfahren hätte. — Wir wissen nämlich, daß, obwohl die gefäß- und nervenreiche Pulpa des Zahns in dem Zahnknochen steckt wie der Degen in der Scheide *), so daß keine Gefäße und Nerven in den Zahnknochen selbst übergehen (als welcher ursprünglich von dieser Pulpa abgesondert und gebildet wurde, wie die Muschelschaale vom Muschelthier) wir doch selbst im gesunden Zustande sehr wohl gewisse Empfindungen durch den Zahnknochen hindurch erhalten, wobei also nothwendig dieses knöcherne Intermedium mit für sensibel gehalten werden muß. Berührt also eine stärkere Säure die Außenfläche eines Zahns, so haben wir (ganz so wie es an der dem Geschmacks-, Geruchs- und Hautsinn dienenden Fläche der Fall ist) eine durch augenblickliche antagonistische Wirkung auf die Innenfläche des Zahnknochens sich übertragende Perception, welche, den Primitivfasern der Zahnpulpa sich mittheilend, von ihnen als bewußte Empfindung von Stumpfsein des Zahns wahrgenommen wird. Eben so, und auch nur durch diese plötzliche antagonistische Uebertragung von Außen- auf Innenfläche, wird bei empfindlichen Zähnen der Einfluß von Wärme und Kälte fast wie an der Hautfläche wahrgenommen.

Anmerkung. Diese Vorgänge sind recht geeignet, denjenigen, welchen es schwer fällt, sich den Antheil des Nicht-nervosen in den Sinnesorganen (wovon früher die Rede gewesen ist) recht deutlich zu machen, zu einer bestimmten Vorstellung hiervon zu verhelfen. In der

*) Auf diese Weise stellte sich namentlich das Verhältniß sehr deutlich dar, als Cuvier bei einem frisch gestorbenen Elephanten die Wurzel eines Stoßzahns der Länge nach durchschneiden ließ.

Knochensubstanz des Zahns selbst nämlich ist gewiß an keine Nervenleitung zu denken, und nichts destoweniger überträgt sie mit Präcision eine empfangene Perception auf das Zahnsäckchen und die dort umbiegenden Primitivfasern.

3. Von dem Verhältniß der Theile des Knochensystems unter sich und zum Ganzen.

§. 741.

Bei dem geheimnißvollen, in sich gekehrten und wesentlich nur in Bildung und in dunkeln Perceptionen sich bethätigenden Leben des Knochensystems, sind die hier zu erwähnenden Verhältnisse fast lediglich morphologischer Art, und bieten deshalb der Physiologie weniger Stoff dar. Hervorheben wollen wir hier nur 1) die Größen- und die symmetrischen Verhältnisse der Theile des Knochensystems überhaupt, 2) die Verschiedenheit des Gefüges in einzelnen Gegenden des Knochensystems und 3) die Verschiedenheit des Verhältnisses der Theile desselben unter sich und zum Ganzen bei verschiedenem Alter und Geschlecht, und bei verschiedner Individualität. — Was also 1) die Größenverhältnisse und die Symmetrie der Theile des Knochensystems betrifft, so ist es zuvörderst eine auch physiologisch für bessere Einsicht in die Eigenthümlichkeit menschlicher Bildung nicht unwichtige Bemerkung, daß die Größenverhältnisse der einzelnen Skelettheile in ihren Proportionen untereinander, auf keine Weise irgend einem absoluten Maaßstabe nach, sondern immer nur durch das jedesmalige individuelle Maaß des Ganzen zu bestimmen sind. Es ist nämlich hier dasselbe gültig, was die Griechen schon bei den Bestimmungen ihrer Säulenordnungen erkannten; nämlich daß nicht ein äußeres willkührliches Maaß, sondern allemal gerade ein Theil eben dieses Ganzen (was man bei der Säule den Modul nennt) nothwendig die Bestimmung der Größenverhältnisse gewährt. So leidet also hier wieder zum Theil Anwendung, was wir früher in Bezug auf die Gesammtheit äußerer Natur vom Menschen gesagt hatten, nämlich daß er das Maaß und der Messer der Schöpfung sei, indem nun wieder jeder Mensch in den Dimensionen seines Skeleton zugleich sein eignes Maaß für die Gliederung dieses Skeleton darstellt. — Fragt man übrigens, welcher Theil im Knochensystem wohl insbesondre als Maaßstab der andern anzusehen sei, so dürfte kaum ein andrer als die freie Wirbelsäule von 24 Wir-

beln diese Benennung verdienen. Es würde indeß nun noch eine besondre Arbeit erfordern (und wäre jedenfalls eine interessante Aufgabe) die sämmtlichen Theile des Knochensystems, ihren Größenverhältnissen nach durchzugehen und zu beachten, wie überall das Maaß derselben nach diesem Maaßstabe sich festsetzen lasse; etwas, worauf denn hier weiter nicht eingegangen werden kann.

Anmerkung. Um sich recht deutlich zu machen, wie dieß gemeint sei, so nehme man die erwähnten Tafeln zu Weber's Mechanik d. m. Gehwerkzeuge zur Hand und betrachte auf Taf. VIII. den Abdruck vom Durchschnitt einer menschlichen Wirbelsäule. Es werden die höchst regelmäßig geordneten 24 Wirbelkörperdurchschnitte sich gleichsam von selbst als ein Maaßstab darbieten, welchen man nun leicht zur Bestimmung der Proportionen des gesammten dazu gehörigen Skelets benutzen könnte.

§. 742.

Auch in seiner symmetrischen Beziehung bietet das Knochensystem physiologisch merkwürdige Momente dar. Wichtig ist es zuerst zu beachten, daß schon durch die Richtung, wie sich Symmetrie äußert, für das ganze Dasein die ersten Momente der Bildungsgeschichte immerfort bezeichnet werden. Wenn nämlich an der Eiblase aus dem serösen Blatt der Keimstelle überhaupt Nervensystem und Nervenskelet hervorgeht, während aus dem Schleimblatt die Organe der Ernährung sich entwickeln, und in den Ur-Nervengebilden der Gegensatz von Hirn und Rückenmark hervortritt, so wird es deutlich, daß eine Symmetrie weder zwischen vorderer und Hinterseite, noch zwischen oberem und unterem Körperende, sondern nur zwischen rechts und links bestehen kann. Dieser symmetrische Gegensatz von rechts und links, welcher sich im Skelet so vollständig durchgeführt findet, weist demnach zeitlebens auf die erste Gegensatzbildung des Organismus mit Bestimmtheit hin. — Wichtig ist es ferner, daß wir dadurch, daß auch diese Gegensetzung nie vollkommen scharf ist, sondern daß hinwiederum, wenn man ins Einzelne geht, die rechte und linke Seite des Knochengerüsts durchaus nicht vollkommen gleich sind, uns abermals auf jenes Irrationale gewiesen finden, welches durch alle Naturbildung hindurchgeht. Wie daher im Skelet überhaupt gewisse ganz regelmäßige mathematische Grundformen (Kugel, Cylinder, Kegel und Doppelkegel) überall als die ursprünglich in der Idee der Bildung liegenden, aufgefunden werden können, und wie doch hinwiederum überall, wo wir die wirklich ge-

wordenen Formen untersuchen, sich nie die mathematische Gestalt, sondern immer nur Annäherung an dieselbe auffinden läßt, so ist auch für den ersten Anschein die Bildung des Skeleton nach rechts und links vollkommen gleich, und doch, sowie wir sie schärfer ins Auge fassen, tritt eine sehr entschiedne Ungleichheit allemal hervor. Dergleichen Wahrnehmungen, zu welchen also gerade das Skelet so viele Gelegenheit darbietet, sind aber dem Physiologen gerade deßhalb so bedeutungsvoll, weil am Ende ganz dasselbe, was hier in diesen stummen Lettern von der Natur niedergeschrieben ist, auch das Gesetz ist, nach welchem die Lebensbewegung sich überall regelt.

Anmerkung. Es bietet zu den merkwürdigsten Vergleichungen Anlaß, wenn man in den niedern Skeletformen beachtet, theils wie dort die Formen selbst den mathemathischen sich offenbar mehr nähern, theils wie die Symmetrie dort zuweilen im ganzen Umfange des Skelets sich beurkundet. Man betrachte z. B. in ersterer Beziehung den Doppelkegel eines Fischwirbelkörpers, und in andrer Beziehung die rundum symmetrische Bildung eines Echinus-Hautskelets. Bei alledem auch in diesen Formen natürlich nie mathematische Schärfe! —

§. 743.

Was 2) das verschiedene Gefüge und den zum Theil dadurch bezeichneten Grad der Lebendigkeit einzelner Glieder des Knochensystems anbelangt, so ist hier besonders auf den großen Unterschied an Starrheit aufmerksam zu machen, welcher von der Härte des Felsenbeins, und dem Schmelz der Zähne an, bis zur Weichheit der Knorpel und der Elasticität der Rippen Statt findet, denn theils wird dadurch die schnellere Umbildung in einem und die langsamere Umbildung im andern angedeutet, theils hängt davon die bestimmtere Perception ab, weßhalb denn abermals die Gelenkgegenden des Knochensystems, besonders der Sitz der dem System eignen Perceptionen sind. — Endlich bietet 3) die Verschiedenheit des Verhältnisses der Theile des Knochensystems in verschiedenen Altern und Individualitäten, der Physiologie die vielfältigsten Betrachtungen dar, da hier keine Proportion sich ändert, ohne in hohem Grade bedeutungsvoll zu sein. Allerdings liegt nun hier ein so weites Feld vor, daß wir mit wenigen Andeutungen uns begnügen müssen, denn z. B. welche Verschiedenheit der Proportionen nur des Kopf- und Rumpfskelets, der Rumpf- und der Gliederknochen, der Schädel- und Antlitzknochen, nach den verschiednen Entwick-

lungsstufen des Alters! — Die starke Ausbildung der Gliedmaßenknochen, erst zu der Zeit, in welcher die kräftige Reaction des Organismus nach außen hervortreten soll, und die Ausbildung der Gliedmaßen-Endknochen des Eingeweidskelets erst bei höherer Reife der Verdauungsorgane, die Art, wie durch Weichheit und (noch selbst bewegliche) Abtheilung des Schädels als Wirbelsäule die im Verhältniß zum übrigen Skelet so bedeutende Größe desselben compensirt wird, die Art, wie die zunehmende Ausbildung des Skelets überall durch Ausprägung schärferer Eigenthümlichkeit seiner Glieder sich beurkundet, während die früheren Stufen seiner Entwicklung durch große Uniformität irgend gleichartiger Theile (z. B. der verschiednen Wirbel, der obern und untern Extremitäten, der Schulter- und Beckenknochen u. s. w.) bezeichnet sind, dieß und vieles andre ist für die Gesichtspunkte, welche der Physiolog zu nehmen hat, wenn er zur deutlichen Einsicht der Verschiedenheit unsres Lebens in verschiednen Entwicklungsstufen gelangen will, höchst wichtig. Eben so verhält es sich mit den Verschiedenheiten des Skelets in Bezug auf Geschlecht, Volksstamm und Persönlichkeit. Indeß alles dieses gehört so wesentlich in den Bereich der Morphologie, daß wir hier unmöglich ins einzelne gehen können, sondern uns nur vorbehalten, bei der Lehre von den psychischen Beziehungen des Knochengerüsts, noch einmal auf die verschiedenen Verhältnisse des Kopfskelets zurückzukommen.

4. Von den Verhältnissen des Knochensystems zu andern Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur.

§. 744.

Schon das Vorhergegangene konnte uns deutlich machen, daß im gesammten Bereich des menschlichen Skeleton von näheren Beziehungen zur äußern Natur, hauptsächlich bei den Rudimenten des Haut- und gewissen Gliedern des Eingeweidskelets, von nähern und innigern Beziehungen zu andern organischen Systemen aber, hauptsächlich bei dem Nervenskelet und zum Theil auch bei dem Eingeweidskelet die Rede sein müsse. — Wie die Schalenbildung der Muschel, wie die Schale des Eies durch die Individualität der von ihr umschlossenen Weichgebilde lediglich bedingt wird, so ursprünglich das Nervenskelet oder das eigentlich sogenannte Knochengerüst von der Individualität des Nervensystems. In der Individualität der Bildung irgend eines besondern Ner-

venskelets, ist daher immer, und zwar nicht wie in einem simpeln Abgusse, sondern in gewissen eigenthümlichen man möchte sagen symbolischen Nachbildungen, der Typus des Nervensystems in starren Formen zur Darbildung gekommen, und eben dadurch wird die Betrachtung dieser Formen dem Forscher so wichtig und bedeutungsvoll. — Wie wichtig nun übrigens auch im Leben das Nervenskelet dem Nervensystem ist, ergiebt sich leicht, wenn wir bedenken, daß geradezu unmöglich wäre, daß die Centralorgane des Nervensystems die zarten Strömungen der Innervation aufnehmen, zu den idiospontanen Massen des Hirns leiten und sie überhaupt bestimmen könnten, wenn nicht eine vollkommne Sicherung ihrer so höchst feinen und fast halbflüssigen Gebilde, welche ein äußerer Druck, eine äußere Erschütterung so augenblicklich alterirt, durch die knöcherne Umhüllung gegeben würde. Sehen wir daher, daß auf diese Weise im eigentlichen Sinne das Knochensystem eine wesentliche Lebensbedingung des Nervensystems wird, so ist nun ferner auch die lebenvolle Beziehung desselben zu den höhern Sinnen wie zu jeder kräftigern, so wie jeder feiner geregelten Muskelbewegung, ja zu den Systemen der Athmung, der Verdauung und Absondrung vollkommen klar, denn überall ist es das Knochensystem, welches Halt und Sicherung, Schutz, und Möglichkeit freierer Bewegung verleiht. Eben so wird indeß das Knochensystem selbst von den übrigen Systemen, und nächst dem Nervensystem, ganz besonders von dem Muskelsystem bestimmt. Selbst die Fortbildung desselben wird stetig dadurch modificirt. Man erinnere sich wie gewisse Bewegungen der Muskeln das Skelet umändern, man denke an die Muskeleindrücke, an die vom Grade der Bewegung abhängigen Kämme und Knochenfortsätze, und man erkennt, daß auch von diesen Vorgängen das Skelet einen bedeutungsvollen Abdruck aufnimmt. —

Anmerkung. Was das Eingeweidskelet betrifft, so ist es auch nicht uninteressant zu beachten, daß, wenn dasselbe in niedern Thierbildungen noch wesentlich auf die Verdauungsorgane (Magenskelet der Krebse z. B.) oder auf die Geschlechtsorgane (Ruthenknochen der Säugethiere z. B.) sich bezieht, es im Menschen nur noch dem Sinnesorgan der Zunge und der Stimm-bildenden Zuleitung zu den Athmungsapparaten angehört.

§. 745.

Nach alle diesem wird es von selbst klar sein, wie eng das Verhältniß sei, welches zwischen Knochensystem und

der Idee des Gesammtorganismus bestehe. Im Knochensystem erscheint zuerst insbesondere der Ausdruck der Masse ätherischer Substanz, welche durch die Idee eines gewissen Organismus bestimmt wird. Nach dem Skelet insbesondere läßt es sich abmessen, ob die Idee auf massenhafte, man möchte sagen gröbere Weise in ihrer Erscheinung sich bethätigt oder ob sie in zarterer Gliederung und mit weniger Masse sich darlebt. Von hier aus ergeben sich namentlich schon manche wichtige psychische oder physiognomische Deutungen des Skelets. Wir können sagen, daß eben so, wie schon die zartere Bildung, die größere Leichtigkeit und die geringere Größe des Knochengerüsts im Weibe gegen die des Mannes charakteristisch ist für die psychische Individualität der Geschlechter, es eben so ganz unmöglich sei, daß mit einer sehr massenhaften und im Verhältniß zu andern Systemen ungewöhnlich starken Darbildung des Knochensystems, eine feinere, ihrer Persönlichkeit nach höhere Idee vereinbart gedacht werden könne. Alles, was daher in der Erscheinung eines Menschen, in der Statur, in dem Gliederverhältniß, im Schädelbau und in den wesentlich vom Kopfskelet bestimmten Zügen des Antlitzes charakteristisch genannt werden mag für die Eigenthümlichkeit der Grundidee seines Organismus, wird sich sonach immer wesentlich auf das überall Form und Haltung bestimmende Skeleton beziehen und den Grund abgeben, warum das Studium der verschiedenen Skeletbildungen dem Physiologen allezeit von höchstem Interesse sein muß.

§. 746.

Endlich die Beziehung der Skeletbildungen auf äußere Natur betreffend, so kommen sie nur im Hautskelet und den Gliedmaßenenden des Eingeweideskelets unmittelbar, im Nervenskelet und den übrigen Gebilden des Eingeweideskelets nur mittelbar vor. Wie das Hautskelet, Nägel, Schüppchen der Epidermis und Haare immerfort nach außen abnutzt und abstößt, wie hinsichtlich der Zähne dasselbe am Eingeweideskelet vorkommt, so ist auch am Nervenskelet es merkwürdig, daß, sobald es durch irgend eine Verletzung und Entfernung der weichen Theile unmittelbar der Außenwelt frei gelegt wird, sogleich dieselbe Eigenthümlichkeit hervortritt, der Knochen anfängt nach außen abzusterben, abzublättern, um ganz nach Art eines nur schichtenweise gebildeten und dann nicht wieder umgebildeten

Hautskelets, abgestoßen und vom Aeußern consumirt zu werden. Uebrigens darf auch nicht unbemerkt bleiben, wie das Knochensystem allerdings zugleich die wesentlichste Bedingung einer kräftigen Reaction des Organismus überhaupt auf die Außenwelt ist. — Nur dadurch, daß die Glieder des Organismus mittels des Skelets eine gewisse Dichtigkeit, Derbheit und Energie erhalten, wird es möglich, daß durch dieselben äußere Objekte nach Absicht der Idee des Organismus bestimmt werden. Ohne Skelet kein bestimmtes Thun, keine feinere Bewegung, keine Kunstfertigkeit!

Anmerkung. Es ist nicht ohne Bedeutung, daß die Thiere, welche unter denen ohne eigentliches Gehirn, die feinsten und entwickeltsten Kunsttriebe zeigen, auch diejenigen sind, welche das am feinsten gegliederte und merkwürdigst durchgebildete Hautskelet zeigen — die Insekten.

5. Von der Periodicität im Leben der Skeletbildungen.

§. 747.

Auch in dieser Beziehung spricht sich die geheimnißvolle, stille, und doch überall bedeutungsvolle Lebensform des Knochengerüsts aus. Wenn in niedern Thieren (z. B. den Crustaceen) gewisse wichtige, von tellurischen Lebensabschnitten bestimmte Perioden im Leben des Geschöpfes jedesmal durch die Neubildung des gesammten Hautskelets bezeichnet werden, so daß das Leben des Individuums nach den periodischen Umbildungen des Skelets gemessen werden kann, so hört in höhern Thierformen und im Menschen hinsichtlich des Nervenskelets eine solche Periodicität vollkommen auf. Wir können nicht mehr mit Bestimmtheit erkennen, in welchen Zeiträumen das Knochensystem erneuert wird, wir sehen kein periodisches Abwerfen desselben, und können nur gewisse Epochen seiner durch das ganze Leben fortschreitenden Bildung unterscheiden. — Was das Eingeweideskelet betrifft, so ist nur hinsichtlich der Zähne und der immerfort sich abstoßenden und erneuernden Epitheliumschuppen eine deutliche Periodicität nachzuweisen. Hier werden wirklich die ersten Zähne (die 20 sogen. Milchzähne), welche zwischen der 12. und 16. Woche des Fruchtlebens entstehen, bis gegen das achte Jahr völlig abgestoßen und zwar merkwürdigerweise nicht sowohl dadurch, daß sie von außen abgenutzt werden und absterben, sondern daß sie von innen allmählig sich in parenchymatöser Flüssigkeit wieder

auflösen und abfallen. Hier wird wirklich, so wie durch das erste Hervotreten der Milchzähne über das Zahnfleisch etwa im 8. Monate nach der Geburt, der Abschluß der ersten Lebensperiode des Säuglings bezeichnet ist, durch das Ausfallen der Milchzähne im 8. Jahre etwa, der Abschluß der ersten Lebensperiode der Kindheit bezeichnet. — Auch von den 12 nicht wechselnden Zähnen (den 3 hintern Backenzähnen jederseits) werden in ihrem Durchbruch gewisse Lebensperioden mit bezeichnet, da der vordere bleibende Backzahn schon während des beginnenden Zahnwechsels zum Vorschein kommt, der zweite, welcher im 12. oder 14. Jahre erscheint, den Abschluß der zweiten Periode der Kindheit andeutet, und der letzte, welcher im 20. bis 25. Jahre herauszutreten pflegt, die Periode des Jugendlebens als abgeschlossen angiebt.

Anmerkung. Die vergleichende, und der Bedeutung der Gebilde nachforschende Morphologie weist nach, daß die Zähne als Nagelglieder der Gliedmaßen des Kopfskelets angesehen werden müssen, daß am Kopfskelet also auch, wie am Rumpfskelet, zwei Paare von Gliedmaßen sich entwicklen sollten, von welchen jedoch gewöhnlich nur das eine (die beiden Hälften des Unterkiefers) auch als Gliederknochen zur Ausbildung kommen. Diese Thatsache (worüber man das Nähere in meinem Buche von den Ur-Theilen des Knochen- und Schalengerüsts nachlesen kann) ist wichtig, um uns die Zahlenverhältnisse der zuerst sich bildenden Zähne verstehen zu lassen. Es ist nämlich auch für Physiologie interessant zu beobachten, daß die Fünfzahl der Finger und Fingernägel an den vier Extremitäten des Rumpfs sich genau in den 4×5 zuerst gebildeten Zähnen wiederholt, so wie auch das nicht ohne Bedeutung ist, daß der Regel nach an der Unterkinnlade (weil der Unterkiefer das am stärksten entwickelte Kopfgliedmaßenpaar ist) die ersten Zähne ausbrechen, und ferner der zuerst erfolgende Durchbruch der Schneidezähne auch bemerkenswerth ist, weil dann die früheste Form des menschlichen Gebißes, zwei obere und zwei untere Schneidezähne, eine Gebißform niederer Säugethiere (Nagethiere) deutlich wiederholt.

§. 748.

Am bestimmtesten tritt die Periodicität endlich im Menschen am Hautskelet hervor und zeigt hier zugleich die deutlichsten Beziehungen auf Lebenszustände. Namentlich gilt dieß von der Oberhaut und dem Haar. Die Lehre von dem periodischen vom Jahreswechsel abhängigen und im Frühjahr deßhalb insonderheit Statt findenden Abstoßen und Neu-Erzeugen der Oberhaut, an welcher immer auch zum Theil das Haar participirt,

gewinnt sogleich eine tiefere Bedeutung, wenn wir sie als ein im Hautskelet sich äußerndes Zeichen allgemeiner Lebensperiodicität des Organismus betrachten. Insbesondere deutlich bildet sich auch in den periodischen Veränderungen des Haarwuchses der allgemeine Umschwung des Lebens dar. Sehr charakteristisch ist die allgemeine Bedeckung schon des reifern embryonischen Körpers mit dem, wie Eschricht zeigte, in gewissen regelmäßigen Spirallinien und Wirbeln fast den ganzen Körper überziehenden Wollhaar; dann das Concentriren eines neuen stärkern Haarwuchses auf die Schädelwölbung, welcher nun wieder vom zarten meist hellfarbigem Haar bis zum dunklern und im Alter wieder ausbleichenden und sich vermindernden Haar, regelmäßige, gewissen Lebenszuständen charakteristische Umänderungen erleidet. Hierzu kommt ferner das wieder an gewisse Lebensperioden gebundene Ausbrechen vom Haar an den Geschlechtsgegenden und die Veränderungen, die es auch dort erleidet. Kurz alles dieses, sowie die Umänderungen, durch welche das Haar und die Epidermis die ungewöhnlichen Periodicitäten, wie sie in Krankheiten hervortreten, begleitet, geben dem Physiologen zu mancher tiefern Einsicht in unsern gesammten Lebensgang Veranlassung.

6. Von den Lebensstörungen im Knochensystem.

§. 749.

Wer einmal das, was in den vorigen §§. über Bedeutung und Leben dieses ganzen Systems dargelegt wurde, recht aufgenommen hat, wird darin zugleich viele Aufschlüsse über die eigenthümliche Art der Erkrankungen dieses Systems gewahr werden. — Wir fassen davon hier zuerst namentlich das zusammen, was sich auf Erkrankungen des Nervenskelets oder des eigentlichen Knochengerüsts bezieht. In dieser Hinsicht finden wir: 1) das Knochensystem, vermöge seines ganzen in sich abgeschlossenen geheimen Lebens, überhaupt seltner erkrankt als die meisten übrigen organischen Systeme, und fast immer nur als letzte und schwerste Folge eines tiefen Ergriffenseins alles Bildungslebens. — Es zeigt daher stets die größte Alteration der Säfte des Organismus an, wenn auch das Knochenleben anfängt alterirt zu werden, wie dieß allerdings geschieht, wenn z. B. in Folge der Erkrankungen im Lymphsystem (Skropheln) oder bei Vergiftung der Säftemasse (Syphilis, Merkurialkrankheit) das Bildungsle-

ben des Knochensystems leidet. 2) Das Knochensystem, wenn es erkrankt, zeigt seine Lebensstörungen insbesondre theils in dem gestörten Bildungsleben seiner Glieder, theils in den ungewöhnlichen und abnormen Perceptionen einzelner Knochen. — Die Bildungsabweichungen zeigen sich besonders nach drei Richtungen, einmal in der übermäßigen Bildung (Anschwellung), ein andermal in der mangelhaften Bildung (Schwinden), und drittens in der qualitativ abnormen Bildung (Degeneration) wohin denn wieder nächst den Osteosteatomen (spina ventosa) wesentlich gehört: einmal die ursprüngliche fehlerhafte Gestaltung, welche meistens mit abnormen ursprünglichen Verhältnissen im Nervensystem in Beziehung steht *), ein andermal in Umänderungen der Substanz des sich entwickelnden, oder schon vollendeten Skelets, nämlich a) Erweichung des festen Knochens, und b) das zu sehr Erstarren, die Sprödigkeit desselben. Außerdem kommt in den Knochen, eben so wie in allen dem Gefäßsystem zugänglichen Gebilden die Entzündung vor, gehört indeß der eigentlichen Knochensubstanz eben so wenig an, als, wenn sie im Nervensystem vorkommt, sie der eigentlichen außerhalb des Gefäßsystems liegenden Nervensubstanz eigen ist, obwohl letztere allerdings die Wirkung der Entzündung durch veränderte Innervationserzeugung und Leitung gar heftig empfinden wird.

Anmerkung. Es ist eine ganz besonders wichtige Aufgabe für eine künftige Pathologie, die verschiedenen krankhaften Zustände, welche jedem besondern organischen Gewebe eigen sind, gehörig zu unterscheiden. So haben wir beim Nervensystem die Algien, Paralysen, Apathien u. s. w. als reine, dem Nerven selbst eigne Zustände kennen lernen, so ist beim Absonderungsorgan, ob aus dem durch Exosmose aus dem Blutgefäß ausgetretnen Lebenssafte sich durch die die Wandung des Absonderungskanals belebende Wahlanziehung nun mittels reiner genügenden Endosmose das Secretum in die Höhle des Absonderungskanals ergieße oder nicht, der eigentliche Fragepunkt bei Beurtheilung pathologischer Zustände, so wird es bei der ebenfalls außerhalb der Gefäßnetze liegenden elementaren Muskelfaser, gleichfalls das pathologische Moment bestimmen, ob sie regelmäßig gebildet ist oder nicht, und ob sie sich zusammenzieht wie sie soll oder nicht. Es folgt also auch, daß wir, wenn wir die pathologischen Zustände des Knochengewebes insbesondere erörtern wol-

*) Ueber diese oft in morphologischer Beziehung sehr merkwürdigen ursprünglichen Bildungsabweichungen des Skelets s. m. das Ausführlichere in m. Werke von den Ur-Theilen d. Knochen- und Schalengerüsts am Schlusse.

len, nur das berücksichtigen dürfen, was das Knochengewebe selbst angeht. — Examiniren wir daher das genauer, was wir Knochenentzündung nennen, so ist es eigentlich Krankheit des durch den Knochen hindurch sich verbreitenden Blut-Gefäßsystems, an welchem die Knochensubstanz nur in sofern Antheil nimmt, als durch die vermehrte Exosmose der Gefäße und qualitativ veränderte parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, die Knochenfaser in ihrer Fortbildung und in ihren Perceptionen verändert wird. — Was die Erweichung des Knochens (Osteomalacia) betrifft, so führt sie natürlich auch allemal zu großen Verbiegungen und Deformitäten des Knochensystems. Was die Sprödigkeit der Knochen betrifft, so ist sie ohnehin in gewissem Grade allemal Folge des höhern Alters, und bringt das schwerere Heilen der Knochenbrüche bei Greisen hervor. Es giebt jedoch auch bei Jüngern dergleichen Zustände, welche das Brechen der Knochen bei geringfügigstem Anlaß herbeiführen.

§. 750.

Was die krankhaften Perceptionen des Knochensystems betrifft, so ist es zuerst wichtig von deren besondrer Natur überhaupt uns einen recht deutlichen Begriff zu machen, wozu denn nichts mehr geeignet ist, als die pathologischen Zustände der Gliedmaßen-Enden des Eingeweidskelets, die Zähne, zu beachten. — Wenn der Zahn krank ist, so entstehen in ihm Perceptionen, welche er freilich im gesunden Zustande nicht hat, und es werden dieselben durch ganz eigenthümliche Empfindungen selbst dem Bewußtsein kund. Hierhin gehört die Empfindlichkeit der harten Zahnsubstanz selbst, sowohl gegen jeden mechanischen Druck, als gegen Einwirkung von Kälte und Wärme, und das dem Gefühl von Stumpfwerden bei Säuern (s. oben §. 740.) zu vergleichende Gefühl von Langwerden des Zahns, welches gewiß Jeder, welcher überhaupt an Zahnweh gelitten hat, nach Aufhören des Schmerzes einmal empfand. — In diesen Fällen ist nun recht klar, wie eine veränderte Erfühlung in einer ganz nervenlosen aber lebendigen Knochenschicht Statt findet, und, wenn sie sich den dahinter liegenden Nervenumbiegungen mittheilt, das Entstehen eigenthümlicher dunkler Empfindungen veranlaßt. — Nun was hier in einem Gliede des Eingeweidskelets vorkommt, findet auch im Nervenskelet Statt. Nicht nur die nächtlichen Knochenschmerzen der an **Lues** Leidenden, die Schmerzen der Gelenkfortsätze bei Gichtischen und die in gewissen Fällen einzelne Kopfknochen einnehmenden Kopfschmerzen, sind auf diese Weise Begleiter und Aeußerungen eines kranken Knochenlebens, auch jene dunkeln aber sehr schmerzhaften Gefühle in den Knochen der Glied-

maßen und besonders der untern, welche schweren Krankheiten, besonders Nervenfiebern vorhergehen, und gewissermaßen einen Gegensatz bilden zu dem vollkommnen Gefühl von Kräftigkeit und Frische in den Gliedern eines Gesunden nicht Ermüdeten, werden uns nur auf diese Weise deutlich.

§. 751.

Da im Knochensystem, wie sich zeigte, die Gelenkblasen die eigentlichen Lebenpunkte sind, und an den Gelenkenden der Knochen daher auch ihre lebhafteste Fortbildung sich zeigt, so ist davon die Folge, daß 3) die Erkrankungen des Knochensystems sich insbesondre in den Gelenkgegenden zu offenbaren geneigt sind. — Erst wenn man diesen Punkt richtig erfaßt hat, wird man verstehen, warum die Krankheiten, welche, wie Gicht und Rhachitis, insbesondre das Knochensystem afficiren, hauptsächlich in krankhaften Umbildungen und kranken Perceptionen der Gelenkgegenden sich äußern, warum dann dort die ungewöhnlichen Auftreibungen Statt finden, warum Ablagerungen fremdartiger Stoffe, Entzündung und Eiterbildung hauptsächlich dort vor sich geht, und warum dort der Sitz der heftigsten Schmerzen zu sein pflegt. Da endlich das Knochensystem, je jünger der Organismus ist, auch um so mehr Leben zeigt, um so weniger gänzlich erstarrt ist, so werden auch 4) Erkrankungen des Knochensystems häufiger im kindlichen als im erwachsenen Körper vorkommen. Dieser letzte Satz, welcher auch ganz einfach aus der Physiologie des Knochensystems folgt, erklärt nun vollkommen, warum wir die Knochenauftreibungen, Verbildungen, Erweichungen u. s. w., hier viel häufiger im frühern als im höhern Alter gewahr werden. Man denke an die rhachitischen Verbildungen, Verkrümmungen, Vereiterungen u. s. w.

§. 752.

Es bliebe noch übrig, von den eigenthümlichen Lebensstörungen des Eingeweidskelets und Hautskelets das Wichtigste anzuführen. Was das erstere betrifft, so theilt es im Allgemeinen mehr die Erkrankungen des Nervenskelets, und nur die besondre Neigung seiner Gliedmaßenenden, der Zähne, zum Zerstörtwerden, zum Ausfallen, nähert sich bereits in höherem Grade den Gliedern des Hautskelets, namentlich dem Haar, wäh-

rend die Geneigtheit derselben zu krankhaften Perceptionen (Schmerzen) daran erinnert, daß sie als Ueberzüge nervenreicher Papillen der Mundhöhle mit zum Apparat eines Sinnesorgans (des Geschmackssinns) gehören. Auch im Hautskelet kommen eigenthümlich kranke Umbildungen und Perceptionen vor. Eine der merkwürdigsten dieser Art, ist die unter dem Namen der **Plica** bekannte schmerzhafte Verbildung des Haars, bei welcher der Uebergang in ein dichtes filzartiges Gewebe, morphologisch zu vielen Vergleichungen Stoff bietet. Eben so sind die Wucherungen der Epidermis-Schüppchen zu Hornbildungen sehr merkwürdig. Selbst an den zartesten Hautstellen, z. B. an der Haut der Geschlechtstheile (auf dem Penis), sowie an Stirn und Händen sind Wucherungen dieser Art vorgekommen, und die Stetigkeit, mit welcher dann die Natur in einer solchen Bildung verharrt, die Neigung z. B., eine solche Production immer wieder zu erneuern, wenn sie abgeschnitten wird, ist merkwürdig, weil sie an die steten Reproductionen der Hautskelete so vieler niedern Thiere erinnert.

7. Vom Sterben der Skeletbildungen.

§. 753.

Sämmtliche Skeletbildungen theilen während ihres Lebens mit den übrigen Gliedern des Organismus das fortwährende Ersterben und Aufgelöst- oder Abgestoßenwerden und die fortgehende Neubildung. Einzelne Theile nur sind es, welche, einmal vollkommen erstarrt, auch im Ganzen ersterben, abgestoßen und größtentheils, aber nicht immer, auch im Ganzen neuerzeugt werden, dahin gehören die Schüppchen der Epidermis, des Epithelium, die Haare und die Zähne. Sterben andre Gebilde des Knochensystems während des Lebens vollkommen ab, so geschieht dieß nur durch Krankheit, d. i. durch **Caries** oder **Necrosis**, und auch hier erfolgt dann zuweilen, und zwar unter höchst merkwürdigen allmähligen Bildungsvorgängen, wobei die abgestorbenen Knochenstücke nach und nach nach außen gedrängt und abgestoßen werden, die vollkommne Wiedererzeugung. — Das Ersterben des gesammten Knochensystems beim allgemeinen Tode des Organismus, kann um so weniger besondre Erscheinungen darbieten, da selbst sein Leben ein so sehr in sich gekehrtes und beschlossenes ist. Können wir daher auch nicht wie bei andern Systemen, z. B. der Blutgefäße, der Muskeln u. s. w., bestimmt angeben, in welchem

Verhältniß und welcher Folge sein Leben zu dem der andern Systeme erlösche, so ist dagegen doch, wenn wir bedenken, daß die Vollendung des Sterbens eigentlich allemal erst durch das gänzliche Aufgeben der Bildung, durch das Verwesen (s. 1. Thl. S. 337.) bestimmt wird, das mit Bestimmtheit zu sagen, daß unter allen organischen Systemen dieses am längsten, man möchte sagen am hartnäckigsten seine Bildung bewahre. — Jahrhunderte, ja Jahrtausende kann daher ein ausgebildetes Nervenskelet den individuellen Tod des Organismus überdauern, und indem es selbst noch nach dieser Zeit Demjenigen, welcher im Stande ist, diese organischen Hieroglyphen zu lesen und zu verstehen, eine bestimmte Einsicht in die Eigenthümlichkeit der ganzen Organisation, von welcher es der Ueberrest ist, verstattet, vermehrt sein letzter unvergänglicher Kalkrest allemal um etwas das Volumen des Planeten.

Anmerkung. Schon im ersten Theil dieses Werkes ist an mehreren Orten darauf aufmerksam gemacht worden, wie von der Urzeit her die Erde durch die Ueberreste der Skelete, besonders der Hautskelete niederer Thiere und Protorganismen gleichsam ernährt worden ist. Alle die für unsern Maaßstab ungeheuren Kalklager der Erde und eine große Masse ihrer Kieselager sind offenbar einzig und allein aus Skeletresten gebildet, und es führt zu den mannichfaltigsten Betrachtungen, wenn wir bedenken, wie auf diese Weise jener innere stille Bildungsvorgang des Organismus, durch welchen die Gestaltung des Skelets und die Entwicklung von Kalk aus parenchymatöser eistoffiger Flüssigkeit zu Stande kommt, weit über die Existenz des individuellen Organismus hinaus, eine besondre Bedeutung für das Leben des Planeten erhält! —

8. Von der psychischen Bedeutung des Skelets.

§. 754.

Wer uns in unsern bisherigen Betrachtungen gehörig gefolgt ist, der kann ohne weiteres verstehen, wie vollkommen begründet es sei, wenn wir das Skeleton als wesentlichste Bedingung aller Offenbarung psychischen Lebens darstellen. Indem nämlich Nervensystem und dessen Urnervenmasse (Hirn und Rückenmark) insbesondre die Offenbarung des psychischen Lebens bedingen und hinwiederum das Leben dieser Nervengebilde mit außerordentlich zarten Primitivfasern und Belegungsmassen, von denen und an denen die Strömungen der Innervation in unendlich mannichfaltiger Weise unausgesetzt kreisen, nur gedacht werden kann, unter

der Bedingung, daß sie innerhalb der starren Hülle der Wirbelsäule gegen Störung von außen hinlänglich geschützt sind, so wird obiger Satz dadurch hinlänglich erwiesen. — In welcher Beziehung also das Skelet zum psychischen Leben steht, nämlich in einer isolirenden, conservativen, würde somit einer weitern Erörterung nicht bedürfen; dagegen welche Beziehung des psychischen Lebens auf das Skelet Statt findet, wie sich die eigenthümlichen Richtungen in dem sich Darleben der Idee im Nervensystem durch eigenthümliche Richtung in der Entwicklung des Knochensystems darstellen oder so zu sagen symbolisiren, verdient noch eine besondre Betrachtung, indem hierauf allein eine auch dem Physiologen wichtige Physiognomik des Skelets und insbesondre des Schädels (Craniosкopie) gegründet werden kann.

§. 755.

Das erste, was in dieser Beziehung der Physiologie obliegt, um eine wissenschaftliche Begründung der Deutung dieser Bildungen möglich zu machen, ist, daß die Gliederung des Skeleton selbst einer Prüfung hinsichtlich ihrer verschiedenen psychischen Dignität unterworfen werde. Es folgt aber aus der Geschichte des Knochensystems ganz unwiderleglich, daß, da das eigentliche Knochensystem sich durchaus auf das Nervensystem bezieht, die Dignität der einzelnen Glieder desselben sich steigern muß, sowie die Dignität der Nerven-Gebilde, auf welche sie sich beziehen, steigt. Ist daher keinem Zweifel unterworfen, daß die Centralmasse vom Rückenmark und Hirn, wie sie ursprünglich das gesammte Nervensystem darstellt (s. §. 586.) auch zeitlebens die höchste und wesentlich idiospontane ist, so muß auch das Centralgebilde des Skeleton, die Wirbelsäule, in Bezug auf psychische Dignität am höchsten stehen, und in deren Verhältnissen sich der Zustand des psychischen Lebens am bestimmtesten symbolisiren. Entwickelt sich ferner an jener Centralmasse der eine Pol, d. i. das Gehirn, zur wesentlichst idiospontanen Masse und zum Centrum aller Primitivfasern, so ist klar, daß auch die Abtheilung der Centralgebilde des Skeleton oder der Wirbelsäule, welche das Gehirn umschließt, d. i. der Schädel, oder die Schädelwirbelsäule, mit ihrer Fortsetzung als die zum Sinnesorgan des Geruchs werdende Antlitzwirbelsäule der Nasenknochen und Knorpel, in ihrer Bedeutung höher stehen müsse,

als der übrige Theil der Wirbelsäule oder das Rückgrath. — Natürlich muß sich nun nach diesen Hauptabtheilungen, auch die Bedeutung der übrigen Glieder des Knochensystems abmessen lassen. Es wird klar sein, daß von den Rippenbögen (oder Urwirbelbögen) diejenigen des Rückgraths (Rippen, Schulter- Beckenknochen) eine niederere Bedeutung haben werden, als die der Schädelwirbelsäule und des Antlitzes (Jochbeine, Flügelknochen, Gaumenbeine, Ober- und Zwischenkieferbeine) und daß eben so das einzige entwickelte aber unter sich verwachsene Kopfgliedmaßenpaar (der Unterkiefer), eine höhere Bedeutung hat als die Gliedmaßen des Rumpfs, unter welchen übrigens die dem Hirn näher liegenden oberen, natürlich eine höhere Bedeutung haben müssen, als die von ihm entfernteren untern.

Anmerkung. Es ist sehr interessant darauf zu achten, wie die höhere oder niedere psychische Bedeutung eines Skelettheils sich auch mit großer Bestimmtheit in der Wichtigkeit derselben für Bestehen des Lebens offenbart. Eine Verletzung in den Grundgebilden der Schädelwirbelsäule z. B. (also etwa ein Bruch der Schädelbasis) ist unbedingt tödtlich, während man schon einzelne, freilich höchst seltne Beispiele hat, daß ein Bruch eines Rückgrathwirbels heilte und also nicht den Tod herbeiführte. — Eben in dem Maaße nimmt dann die Gefährlichkeit der Knochenverletzung in den übrigen Gebilden ab. Ein Bruch einer Rippe, eines Schlüsselbeins ist minder gefährlich als ein Bruch eines Oberkieferbeins, der Bruch eines Armknochens weniger gefährlich, als der Bruch des Unterkiefers u. s. w.

§. 756.

Aus dem, was wir über die verschiedne psychische Dignität der verschiednen Glieder des Knochensystems eben erkannt haben, folgt nun auch die Nothwendigkeit, daß die jedesmalige Eigenthümlichkeit der Persönlichkeit sich um so bestimmter in einem Theile des Knochensystems ausdrücken müsse, je höher die psychische Eigenthümlichkeit desselben steht. Eben so nämlich, wie die verschiedne Eigenthümlichkeit der Thiergattungen, besonders in der verschiednen Eigenthümlichkeit ihres Nervensystems, und von dort aus weiter, in der Eigenthümlichkeit ihres Skeletbaues und namentlich ihrer Wirbel- und Schädelwirbelsäule sich ausdrückt, so wird auch die in jedem Menschen nach unendlich feinen Nüancen modificirte Idee sich in ihrer Eigenthümlichkeit nothwendig in einem Theile mehr im andern weniger deutlich darleben, und verstehen wir daher die besondern Bildungen der Theile, in welchen sie sich am

entschiedensten ausspricht, richtig zu deuten, so müssen wir allerdings im Stande sein, daraus einen Rückschluß auf die Eigenthümlichkeit der Idee selbst zu machen. — Wenden wir dieß nun an auf die Ergebnisse vorstehender Betrachtungen, so werden wir einsehen, warum allerdings unter allen Gebilden des Skelets, keins so entschieden auf die besondre Individualität der Idee, aus welcher es hervorgegangen ist, deutet, als die Wirbelsäule überhaupt und die des Schädels ganz insbesondre. Von diesem Standpunkte aus wollen wir daher versuchen, noch einige Grundsätze zu entnehmen, um die psychischen Beziehungen dieser Gebilde wenigstens in ihren Hauptmomenten wissenschaftlich zu begründen, da, was bisher hierin geschehen ist, größtentheils nur auf einem rohen Empirismus beruhte.

Anmerkung. Damit der Leser sich hierüber ganz ins Klare bringe, will ich zuerst an ein Beispiel aus der Thierwelt erinnern; — man nehme z. B. zwei ziemlich ähnlich gebaute und doch in ihrem Psychischen sehr verschiedene Thiergattungen, z. B. die Ziege und die Gemse, man vergleiche ihr Nervenskelet und man wird an Rumpftheilen, am Glieder- und Rippen-Bau, ja selbst an den Rückenwirbeln, keinen sehr stringenten Unterschied finden, welcher aber sogleich auffallend hervortritt, sobald wir das Kopfskelet beider Thiere vergleichen. Eben so ist es, wenn wir den Skeletbau zweier Menschen, etwa von ziemlich gleicher Körpergröße, aber sehr verschiedner geistiger Individualität mit einander vergleichen. Hier würde es vielleicht nur der sehr genauen Betrachtung möglich werden, den Bau der Gliederknochen in beiden sehr verschieden und charakteristisch zu finden, während in der Kopfbildung und namentlich in der des Schädels, die Besonderheit sogleich scharf ins Auge fallen wird. — Hätte man das Skelet von Fieschi und Napoleon — beide von nicht großer Statur — mit einander vergleichen können, man würde Mühe gehabt haben, in der Bildung der Rippen, der Gliederknochen u. s. w., wesentliche Unterschiede zwischen beiden Skeletten zu entdecken; dagegen, welch außerordentlicher Unterschied, wenn man den Abguß des Schädels von Fieschi, und den Abguß vom Vorderhaupte des Napoleon mit einander vergleicht! — Es ist deßhalb nicht zu sagen, daß die Individualität einer Idee sich nicht in allen, ja nur durch sie eben so gewordenen Gebilden des Organismus, ebenfalls offenbaren werde, allein ein mehr und weniger ist doch hier unläugbar, und oft kann das Wenig so gering sein, daß unsrer Erkenntniß es zu entdecken unmöglich ist. So eben, im Skeleton, wenn wir die Persönlichkeit des Menschen, welche im Schädelbau oft so entschieden sich ausspricht, in einer Rippe oder einem Handwurzelknochen desselben aufzufinden versuchen wollten. — Der Cranioskopie, wie sie seit Gall sich mannichfaltig verbreitet und gestaltet hat, gereichte übrigens nichts mehr zum Nachtheil, und gab nichts mehr

Gelegenheit sie anzugreifen und lächerlich zu machen, als das Vereinzeln der sogenannten besondern Seelenvermögen an einzelne Erhabenheiten des Schädels, welche dann wunderlicherweise als „Organe" dieser Vermögen bezeichnet wurden. Hätte schon Gall den Weg festgehalten, von welchem er ausging, zuvörderst Thierschädel nach den gesammten Dimensionen mit der Entwicklung ihres Hirns und mit den psychischen Eigenthümlichkeiten derselben zu vergleichen, und dann auf dieselbe Weise bei Vergleichung sehr verschiedener menschlicher Individualitäten zu verfahren, und hätte man früher von der eigentlichen Bedeutung des Hirns für die gesammten Primitivfasern der Nerven des Organismus und von der Wirbelbedeutung des Schädels hierbei Kenntniß nehmen können, so hätte man sicher jenen Abweg vermeiden und früher zu einer wissenschaftlichen Ausbildung dieser Lehre gelangen können.

§. 757.

Will man also über die psychische Bedeutung der Schädelform zu bestimmterer Erkenntniß gelangen, so sind zuvörderst einige aus der Morphologie zu entlehnende Sätze unerläßlich: — 1) Der Bau des Schädels entspricht eben so nothwendig der Gliederung des Gehirns, als der Bau des Rückgraths dem Rückenmarke. 2) Das Gehirn gliedert sich wesentlich in drei Hauptmassen, kleines Hirn, Sehhügel, große Hemisphären (s. §. 626.), welche ursprünglich als eine Reihe Ganglien hintereinander liegen, aber späterhin mächtig in ihren Beziehungen sich verändern, so daß die mittlere Masse in beschränkter Weise fortwächst, während das kleine Hirn durch zahlreichste Faltung sich ausbildet, und die großen Hemisphären die beiden übrigen Abtheilungen weit überwachsen, sie bedecken und jede Hemisphäre in sich wieder in drei Abtheilungen (vordere, mittlere und hintere) sich sondert. 3) Der Schädel enthält ursprünglich dem Hirn entsprechend wesentlich drei Wirbel I. Hinterhaupt, für das kleine Hirn, II. Mittelhaupt (aus hinterer Keilbeinhälfte und Scheitelbeinen) für die Sehhügel (**corpora quadrigemina**) III. Vorderhaupt (aus vordrer Keilbeinhälfte und Stirnbeinen) für die Hemisphären. 4) In fortschreitender Entwicklung wird dieses Verhältniß jedoch dahin abgeändert, daß der Vorderhauptwirbel zwar blos Hemisphärenmasse, der Mittelhaupt- und Hinterhauptwirbel hingegen neben Sehhügeln und kleinem Hirn noch zugleich mittlere und hintere, die übrigen Hirnmassen allmählig überwachsende Abtheilungen der großen Hemisphären enthalten, so daß dadurch sogleich ein sehr complicirtes Verhältniß eintritt, indem nun das Vorder-

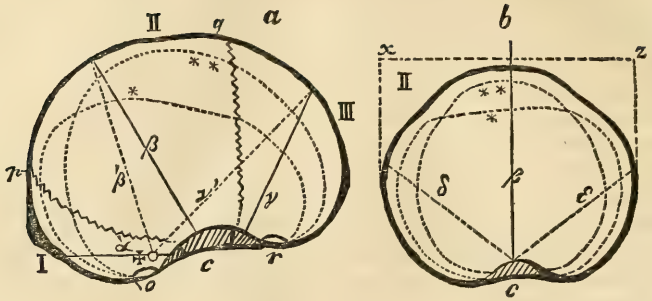
haupt nur noch einen Theil der Hemisphären, Mittelhaupt und Hinterhaupt aber zugleich neben Sehhügeln und kleinem Hirn, große Abtheilungen der Hemisphären umschließen. 5) Indem übrigens Hirn sowohl als Schädelwirbel Gebilde sind, welche, aus einer und derselben Grundidee des Daseins hervorgehend, gleichzeitig und gleichmäßig sich fortbilden, ohne daß irgend zu denken ist, daß eins durch das andre ausgedehnt und gedrängt werde, wird die Entwicklung jeder Schädelgegend nothwendig immer ein Zeichen sein von dem Grade der Entwicklung des davon umschlossenen Nervengebildes. 6) Es muß nun aber daran erinnert werden, theils daß das Hirn eben dadurch zum Focus des Nervensystems werde, daß alle Primitivfasern mit ihrem einem centralen Schlußbogen hier zwischen idiospontaner Belegungsmasse gelegen sind, und theils daß die Energie des Hirns für den außerhalb desselben und außerhalb des Rückenmarks verlaufenden Theil der Primitivfaserbögen um so mehr steige, je weiter diese in dasselbe fortgesetzten Theile der Primitivfasern innerhalb der Belegungsmasse als Hirnfaserung sich verbreiten. 7) Hieraus folgt also natürlich, daß eine längere Fortsetzung der Primitivfasern im Hirn, wodurch somit auch eine weitere Ausdehnung einer Dimension im Hirn selbst, und folglich auch im Schädel bedingt ist, in diesen Primitivfasern eine höhere idiospontane Innervationsströmung setzen muß, und daß man also allerdings aus diesem Grunde, die größeren Dimensionen des Schädels von der Schädelbasis und der Austrittsstelle des Rückenmarks an, in verschiedenen Richtungen excentrisch gegen die Peripherie hin, als einen Maaßstab für die größere Energie der in diesen Richtungen verlaufenden Primitivfasern anzuerkennen habe.

Anmerkung. Diesen Hauptsatz für wissenschaftliche Begründung der Lehre von der Physiognomik des Schädels oder Craniosкopie, konnte man freilich nur dann erst erkennen, nachdem man das Verhältniß der Primitivfasern zum Hirn klar angeschaut hatte. Am besten wird man die Bedeutung desselben sich klar machen, wenn man denselben zuerst an ein paar Beispielen aus dem Thierreiche verfolgt. Man betrachte z. B. den kleinen eigentlichen Schädel einer Schlange oder eines Krokodil, man bedenke, wie in dem davon umschlossnen Hirn verhältnißmäßig zu den so weit durch Rückenmark und sonst im Körper sich ausdehnenden Primitivfaserbögen eine so äußerst kurze Verbreitung derselben in der Faserstrahlung der einzelnen Hirnmassen

innerhalb ihrer kleinen Schädelwirbel statt findet, und man wird begreifen, daß ein solches Hirn nicht viel mehr als ein Ort der Innervations-Umkehrung oder Reflexion (§. 621.) sein kann, d. h. daß eine dort einwirkende Sensation nur eben fast unmittelbar eine Reaction hervorrufen muß, weßhalb also ein solches Geschöpf keiner freien Bestimmung seiner Reaction fähig ist, sondern durch die Sinneseinwirkung (Sinnlichkeit) unmittelbar zur Reaction bestimmt wird. — Man verfolge nun in der Thierreihe aufwärts erst die Vögel, dann die Säugethiere, wie allmählig die Schädelwirbel verhältnißmäßig zum Skelet größer und weiter werden, wie also zugleich die Primitivfasern des Nervensystems nach größeren Dimensionen innerhalb des Hirns ausgebreitet werden, und wie mit dieser Bildung zugleich eine gewisse Spontaneität des Handelns mehr und mehr sich bemerklich macht — bis endlich im Menschen ein Verhältniß hervortritt, wie es nirgends in der Thierheit sich findet, d. h. eine Weite der Schädelwirbel, welcher ein Hirn entspricht, in dem die innern zwischen den Belegungsmassen liegenden Primitivfaserbögen fast dieselbe, ja hinsichtlich der großen Sinnesnerven noch eine weitere Ausdehnung gewinnen, als sie außerhalb des Hirns haben können. Ein solcher Gedankengang wird dann vollkommen im Stande sein uns deutlich zu machen, wie wichtig und bedeutungsvoll die Dimensionen des Schädels für das psychische Leben sind.

§. 758.

Nach Darlegung der obigen aus der Morphologie entlehnten Sätze, können wir nun noch bestimmter die Momente andeuten, auf welche bei der Physiognomik des menschlichen Schädels die Physiologie besonders zu achten habe, um in ihnen die Symbole einer besondern psychischen Individualität zu erkennen, obwohl im Voraus zu bemerken ist, daß bei der unendlichen Combination des menschlichen Organismus, bestimmtere Normen hier eben nur ganz im Allgemeinen gezogen werden können. 1) Eine stärkere geistige Individualität, d. h. eine solche, welche einen höhern Grad von Spontaneität, oder Unabhängigkeit nervoser Reaction von äußern Reizen besitzt, und vielmehr geeignet ist, die Regungen eigner Entwicklung des spirituellen Organismus auf das Aeußere zu übertragen und die Außenwelt nach ihrem Innern zu modificiren, wird sich durch geräumigere Höhlen der Schädelwirbel und somit verhältnißmäßig größere Dimensionen des ganzen Schädels verrathen. Man wird indeß diese Dimensionen allemal physiologisch richtiger messen, wenn nicht blos Länge und Höhe und Breite des ganzen Schädels bestimmt wird, sondern wenn vom Grunde der Schädelhöhle aus, dieselben etwa auf folgende Weise gemessen werden:



Es sei **a** ein Längendurchschnitt, **b** ein durch den Mittelhauptwirbel geführter Querdurchschnitt des Schädels, **c** die Basis desselben, **I. II. III.** mögen die drei Schädelwirbel bezeichnen, so ist *α* Höhe des Hinterhaupt-, *β* des Mittelhaupt-, *γ* des Vorderhauptwirbels, (von Außen wird man am besten allemal den vorragenden Punkt der Wirbelwölbung messen) während in dem Querschnitt des Schädels Fig. **b.** die Dimensionen **c** *δ* und **c** *ε* im Mittelhauptwirbel, (und wo möglich auch in jedem der beiden andern Schädelwirbel) gezogen, die Breitenausdehnung desselben nach links und rechts bezeichnen, (eine Messung, welcher man beim Messen von Außen den stärksten Breitendurchmesser **z x** der Wirbelwölbung substituiren muß). Hat man auf diese Weise die Dimensionen im Schädel erhalten, so wird man in solchen Maaßen das wesentliche Größenverhältniß des Ganzen sofort ausgedrückt finden, und es würde nun weitere Aufgabe, die mannichfaltigen Längen jeder dieser Dimensionen für den normalen oder vielmehr idealen Schädel und die mannichfaltigen individuellen Abweichungen desselben aufzustellen.

Anmerkung. Da man am lebenden Menschen natürlich den Schädel nicht in den hier angegebenen Dimensionen messen kann, so wird es einigermaßen als Ersatz dieser Methode betrachtet werden können, wenn man Statt derselben die Messung der Höhe der drei Schädelwirbelgegenden von der Oeffnung des äußern knöchernen Gehörganges aus, anwendet. Es findet sich nämlich, daß eine Linie quer durch rechte und linke Ohr-Oeffnung gezogen, innerlich im Schädel etwas höher als der vordere Rand des Hinterhauptloches, also nahe über dem hintern Rande des Grundstücks vom Hinterhauptwirbel verläuft (ohngefähr bei + Fig. a.), so daß ein bestimmtes Verhältniß der äußern Höröffnung zum innern Wirbelbau besteht. Man kann daher füglich auch diese Stelle zur Messung anwenden, und zieht von da

mit einem Tasterzirkel die drei Dimensionen α' β' γ' allemal bis zur Mitte eines Wirbelgewölbes, so wie man hinsichtlich der Breite nun statt der beiden Dimensionen δ ε Fig. b. gerade die ganze Breite y x nehmen, und überdieß (was freilich wieder nur am Schädel selbst genau möglich ist) die Länge jedes Schädelwirbelbogens (o—p, p—q, q—r, Fig. a.) um seine Ausdehnung ganz zu überblicken, beifügen wird. — Man sammle sich nur auf diese Weise von einer Reihe von Menschenköpfen diese drei Dimensionen α' β' γ' und die drei Breiten-Dimensionen der drei Wirbel (x. z), sowie die Längen der Schädelwirbelbögen, und die verschiednen Verhältnisse, in welchen sie auftreten, werden Stoff zu den merkwürdigsten Vergleichungen mit den geistigen Eigenschaften dieser Personen zeigen. (Die in Fig. a und b eingezeichneten punktirten Contoure * und ** zeigen willkührliche Beispiele bedeutender Abweichungen von der gewöhnlichen Form.) Als aus der Natur entlehnte Beispiele will ich hier die Dimensionen nach Pariser Maaß, von den Köpfen eines Negers, des Fieschi und von Schiller und Napoleon beifügen.

	Dimensio γ' von einem Ohr (d. i. der Oeffnung d. äußern Gehörganges) bis zur Höhe der Stirn.	Dimensio β' v. e. Ohr bis zur Höhe d. Mittelhauptes.	Dimensio α' v. e. Ohr bis zur stärksten Wölbung d. Hinterhauptbeins.	Breite des Vorderhauptes.	Dimensio x als Breite des Mittelhaupts v. e. Tuber parietale zum andern.
Negersklave*)	4″ 6‴	4″ 7‴	4″ —	3″ 10‴	4″ 6‴
Fieschi .	4″ 7‴	4″ 11‴	4″ 2‴	4″ —	5″ —
Schiller .	5″ —	5″ 3‴	3″ 7‴	4″ 8‴	5″ 10‴
Napoleon	5″ 9‴	6″ —	vacat.	5″ 4‴	5″ 8‴
	(Nach Abzug der Hautlage).		(weil der Abguß nur den halben Kopf giebt).		

	Breite des Hinterhauptes.	Länge d. Vorderhauptes q—r.	Länge d. Mittelhauptes p—q.	Länge d. Hinterhauptes p—o.
Negersklave	3″ 2‴	4″ 8‴	4″ 7‴	3″ 9‴
Fieschi .	3″ 9‴	4″ 6‴	4″ 6‴	4″ 9‴
Schiller .	4″ —	5″ 2‴	5″ 4‴	4″ 5‴
Napoleon	vacat.	5″ 9‴ (ohngefähr).	—	vacat. —

§. 759.

2) Wenn wir nun ferner an die verschiedne Bedeutung der drei Hirnmassen denken, je nachdem sich Primitivfasern dieser oder jener Gegend des Organismus dort innerlich umbiegen (s. Anmerk. zu §. 626.), wenn wir daher wissen, daß die vordre Hirnmasse insbesondre Organ des Erkennens (intelligere), die hintere Hirn-

*) Noch niedriger steht der Schädel eines Ureinwohners von Surinam den ich vor mir habe, an welchem die Dimensionen γ', β', α', sich verhalten wie 4″ 2‴ — 4″ 4‴ — 3″ 8‴.

masse Organ des Thuns und des Triebes (**agere, istinguere**) [insbesondre auch des Geschlechtstriebes *)] und die mittlere insbesondre Organ des unbewußten Empfindens und Gegenwirkens (**Perceptio, Reflexio**) sei, während zugleich die erste Focus der Geruchsempfindung, die zweite der Gesichtsempfindung, und die dritte der Gehörsempfindung sowie der Geschlechtsempfindung und Gegenwirkung wird, so müssen wir die Entwicklung der drei Schädelwirbel, namentlich durch diese dreifachen Richtungen des empfindenden und wollenden Seelenlebens bedingt halten. — 3) Indem jedoch im ausgebildeten Menschen der eigentliche Bereich des klaren Erkennens (**Intellectus**), d. i. die Hemisphärenmasse über alle beiden übrigen Hirnmassen sich ausdehnt, und, in sich selbst eine neue Dreitheilung zeigend, den größten Theil der beiden übrigen Schädelwirbel mit ausfüllt, so müssen dadurch nothwendig die somit auch stärker entwickelten Schädelwirbel noch eine höhere psychische Bedeutung erhalten, und zwar scheinen dieselben nebst den von ihnen umschlossenen Abtheilungen der Hemisphären, in ihrer besondern Entfaltung immer um so höher zu stehen, je energischer die eigenthümliche Entwicklung einer der ursprünglichen Hirnmassen, vermöge irgend einer gegebenen Individualität der Grundidee des Organismus war. Wir können daher sagen: die Entwicklung der Hemisphärenmasse innerhalb des Vorderhauptwirbels ist das Symbol des Grades eines zum Bewußtsein gesteigerten Erkennens, die Entwicklung der Hemisphärenmasse oberhalb der zweiten Hirnmasse und innerhalb des Mittelhauptwirbels ist das Symbol der zum bewußtem Gemüthleben gesteigerten dunkeln Erfühlungen und Gegenwirkungen, und die Entwicklung der Hemisphären oberhalb des kleinen Hirns und innerhalb des Hinterhauptwirbels ist das Symbol der zum bewußten Begehren und Wollen gesteigerten Willkühr- und Instinktsäußerungen, während ganz nach unten, da, wo noch das kleine Gehirn selbst den Hinterhauptwirbel nach außen wölbt, sich insbesondre das mindere oder stärkere Vorherrschen des dem kleinen Hirn mit einwohnenden Geschlechtstriebes markirt; eine Wahrnehmung, welche auch von den Phrenologen bereits gemacht

*) M. s. hierüber die neuern Beobachtungen von Budge in Müller's Archiv 1839. S. 389.

und mannichfaltig bestätigt worden ist. 4) Wir werden also die geistige Individualität irgend einer Person, ob in ihr die Schärfe des Erkennens nach ihren verschiedenen Richtungen, ob in ihr die Seite des Gemüthlebens, oder die Heftigkeit des Begehrens und Energie des Willens ursprünglich vorherrschend ist, allerdings zu prüfen im Stande sein, jenachdem wir die verschiedne Entwicklung der einzelnen Wirbelgegenden des Schädels zu einander, zur Größe des gesammten Hauptes und zur Größe des Körpers überhaupt vergleichen. Eine dürftige Entwicklung des Vorderhaupts wird eine Schwäche des Erkennens (der **anima intellectiva** wie sie die Alten nannten) die dürftige Entwicklung des Hinterhaupts (sie ist besonders den Cretins eigen) eine bis zur Willenlosigkeit steigende Schwäche des Begehrens und Wollens (der **anima activa** und **appetitiva**), die dürftige Entwicklung des Mittelhauptes, eine bis zur Apathie steigende Gemüthlosigkeit anzeigen, während umgekehrt eine volle starke Entwicklung der Vorderhauptsgegend höhere Intelligenz, eine breite und hohe Entwicklung des Mittelhaupts, ein reicheres Gemüthleben (**anima sensitiva**), und starke Entwicklung des Hinterhauptes ein kräftiges Wollen und heftiges Begehren so wie starke Entwicklung des Hinterhaupts nach unten, starkes geschlechtliches Begehren anzeigen wird.

Anmerkung. Alle diese Dinge können hier eine weitere Ausführung nicht erhalten, allein schon die obigen Beispiele von Schädelbildung können, wenn wir nach diesen Grundsätzen sie beurtheilen und sie mit dem Charakter der Personen vergleichen, zu wahrer Erläuterung dienen. Man sehe in dem Neger die geringe Intelligenz, das gering ausgebreitete Gemüthleben, die starken Begehrungen und den heftigen Willen eben so bestimmt angedeutet, als in Schillers Kopfe die hohe Intelligenz, das reiche, breit entfaltete Gemüthleben, mit mäßigen Begehrungen und doch bestimmter Willenskraft, so wie bei Napoleon die außerordentliche Entwicklung der Energie der Intelligenz, und diese und viele ähnliche Beispiele werden uns zeigen, daß allerdings die Schädelbildung psychische Bedeutung habe. — Freilich von den wunderlichen unlogischen Vereinzelungen der Organe, wie sie bisher die Phrenologie aufgestellt hat — als Erwerbstrieb, Hoffnung, Bautrieb, Gewissen u. dergl., wird man sehr absehen müssen, wenn man diese wissenschaftliche Physiognomik des Schädels begründen will. — Uebrigens ist es sehr merkwürdig, wie schon im neugebornen Kinde diese Unterschiede erkennbar sind. — Ich vergleiche z. B. eben zufällig zwei Schädel neugeborner Kinder, der eine größer der andre kleiner, und doch hat der Kleinere einen größern Hinterhauptschuppentheil, und also ein größeres Hinterhaupt als der Größere! — Und wirklich ist auch

der Größere mehr von der breiten im Mittelhaupt besonders starken Bildung, wie ich sie bei wohlorganisirten Kindern am gewöhnlichsten erfunden habe. — Auch für Geschlechtsunterschied der Schädel ist die Reihe obiger Betrachtungen sehr wichtig, da der mehr rundliche kleinere Schädel der Frau diese Form erlangt durch das Vorherrschen des Mittelhauptes, welches vollkommen mit dem Vorherrschen des Gemüthlebens bei diesem Geschlechte übereinstimmt.

§. 760.

Zur Vervollständigung der Symbolik des Schädelbaues ist endlich noch auf den Einfluß der großen Sinnesorgane auf den Typus des Kopfskelets Rücksicht zu nehmen, indem wieder deren Bedeutung für psychisches Leben so wichtig wird. — Nun kann aber die Morphologie des Nervenskelets auf das entschiedenste nachweisen, wie die großen Sinnesorgane immer je zwischen zwei Schädelwirbeln die Entwicklung von Zwischenwirbeln anregen, von welchen der des Gehörs, das Schläfenbein, am vollkommensten die Wirbelbildung erlangt, so daß er in seinen Grundtheilen (**ossa petrosa**), Bogenstücken (**ossa temporum**) und Stacheltheilen (**ossa Wormiana**) zu einer bei manchen Thieren sogar ziemlich zum Ganzen geschlossenen Entwicklung kommt. Die beiden andern Zwischenwirbel kommen nur zu geringer Entwicklung als Knochen (zuweilen als Interparietalbein und Interfrontalbein, immer aber im Menschen der 3te Zwischenwirbel in der Siebplatte), zeigen jedoch ihr Vorhandensein immer durch besondre Rippenbögen (Jochbein und Thränenbein) an. Uebrigens erkennt man allerdings deutlich, besonders wenn man der Entwicklungsgeschichte des Skelets in der Thierreihe nachgeht, wie gerade bei den weniger die Entwicklung eines eignen Zwischenwirbels anregenden Sinnen, dem Gesicht und dem Geruch, die den Sinnesorganen zunächst liegenden anderweitigen Skelet- und namentlich Schädel-Theile an deren schwächerer oder stärkerer Entwicklung den entschiedensten Antheil nehmen. — Beispiele dieser Art gewähren vorzüglich die verschiedenen Bildungen der Stirnbeine über dem Auge und über der Nase, so wie die, nach stärkerer oder schwächerer Entwicklung des Ohrs und des Ohrwirbels sich richtenden Verhältnisse von Scheitel- und Hinterhauptsbeinen. (Man vergleiche z. B. den Schädel einer Gemse und eines Schafs, an beiden ist die Bildung der Augenhöhle ziemlich ähnlich, allein wie das Auge der Gemse ein weit lebenvolleres, schärferes ist, wie ihr Auge offenbar tiefer in die ganze Lebensweise und See-

len-Eigenthümlichkeit eingreift, als beim Schaf, so ist auch schon im Knochenbau ein ausnehmender Unterschied. Der Orbitalrand des Stirnbeins tritt weit und scharf hervor, und setzt dann seine Bildung in die des Jochbeins fort, so daß man nicht den Schädel betrachten kann, ohne in diesem Knochenbaue schon das kluge scharfe Auge angedeutet zu finden. Dahingegen flacht sich in Thieren mit unvollkommnen kleinen Augen der Orbitalrand des Stirnbeins ganz ab, und eine eingeschlossene Orbita wird gar nicht gebildet.) — Eben so influenzirt die Nasenbildung außerordentlich die Bildung der Stirnbeine, und bei scharf hörenden mit besonders entwickelten Hörorganen begabten Thieren, z. B. Fledermäusen, Maulwürfen und Nachtraubthieren, wird der Schädelbau gern nach beiden Seiten hin breiter und ausgebildeter. — Inwiefern es nun für die Eigenthümlichkeit einer menschlichen Seele sehr charakteristisch ist, ob sie mehr durch die eine oder andre Art der höhern Sinnesorgane sich der Außenwelt zukehrt, so wird man nun auch sagen dürfen, daß 5) die psychische Individualität noch insbesondre charakterisirt werde durch diejenigen Formen der Schädelbildung, welche bezeugen, daß in diesem Menschen der Sinn des Auges, oder der Sinn des Gehörs besonders als vorwaltender bestimmt sei. — Nun giebt dieß aber allerdings eine sehr wesentliche Nüance in der Besonderheit des Menschen ab, ob nach diesem oder jenem Sinne er sich vorzüglich hinwende, ob die höhern Sinne überhaupt nur unvollkommen entwickelt seien und die niedrigern vorwalten, oder ob das umgekehrte Statt finde, und welcher derselben der vorherrschende sei. — So viele andre Beziehungen des psychischen Lebens hängen von diesen Sinnes-Anlagen ab, und es ist daher nicht ohne innern wissenschaftlich nachweisbaren Grund, wenn schon die bisherigen Phrenologen seit Gall die insbesondre auf Schärfe und Entwicklung des Auges bezüglichen psychischen Richtungen, z. B. Ortssinn, Farbensinn, Größensinn u. s. w. an den Frontal-Rand der Orbita verlegten, während sie die psychische Eigenthümlichkeit des sehr fein Hörenden (Horchenden), wie sie sich besonders in furchtsamer Vorsicht und Lust am Verheimlichen offenbart, oberhalb des Ohrs an Schläfenbein und Scheitelbein gebunden und dort sich durch stärkere Dimensionen des Kopfs und größere Erhabenheiten des Schädels verrathend glaubten.

Anmerkung. Es läßt sich durch Beachtung der eben erwähnten Bildungen insbesondre die größere oder geringere Anlage für Ma-

lerei oder Musik erkennen. Im erstern Falle bei vorherrschendem Sinne des Auges, drängt sich der Frontalrand der Orbita vor, und das Auge zieht sich gleichsam tiefer in die Orbita zurück. Vereinigt sich nun damit ein reiches Gemüthleben und angemessener Grad von Intelligenz, so werden die Bedingungen zur Entwicklung eines malerischen Künstlertalents unfehlbar vorhanden sein. Im zweiten Falle liegt das Auge gewöhnlich mehr zu Tage (ohngefähr der Miene entsprechend, welche Jemand macht, der aufhorcht, wobei das Auge sich gewöhnlich hervor- und aufwärts hebt, aber ohne daß damit Bestimmtes gesehen würde), und auch das Vorderhaupt hat sich gleichsam seitwärts gegen das Ohr hin mehr ausgedehnt, so daß sich die Gegend der Schläfengrube an beiden Seiten des Stirnbeins sehr hervorhebt. Stärkere Wölbung dieser Gegend, wie sie bei mehreren berühmten Tonkünstlern (z. B. Händel) auffällig war, galt daher schon nach Gall als Beweis vorhandenen Tonsinnes. — Diese und ähnliche aus der Beobachtung und Erfahrung gezogenen Sätze der bisherigen Phrenologie, zeigen uns also allerdings, daß schon seit Gall man in vieler Beziehung richtig die psychische Symbolik des Schädels gedeutet hatte, nur daß die Vorstellung von den Organen des Gehirns eine unglückliche zu materielle Beziehung angenommen hatte, und daß es fast so herauskam, als läge an der äußersten Schicht des Gehirns, unmittelbar unter dem Knochen diese oder jene psychische Eigenschaft verborgen, so daß, wenn die eine oder andre Erhöhung weggenommen werden könnte, man auch die Eigenschaft vertilgen würde. — Es hat mich dieser Irrthum öfters an einen Sonderling erinnert, welcher in sein Kabinet von Seltenheiten die Spitze des Brockens mit aufgenommen hatte. Er fand nämlich durch sorgfältiges Visiren auf der breiten Fläche des Brockens aus, daß ein Maulwurfshaufen der höchste Punkt dieser Fläche sei, löste diesen sorgfältig ab, nahm ihn mit und nannte diesen nun die Spitze des Brockens. — Ohngefähr eben so verhält es sich aber mit jenen sogenannten Gall'schen Organen! — Nicht diese kleine Erhöhung an sich, sondern daß sie das Zeichen ist einer in dieser Richtung und gerade in dieser dadurch bezeichneten Dimension im Innern des Gehirns entwickelten und von idiospontaner Belegungsmasse umgebenen Primitivfaserstrahlung, giebt ihr eine so wichtige Bedeutung. — So war jener Maulwurfshaufen auf dem Brocken wirklich die höchste Spitze des Bergs, und abgetrennt von demselben ist es ein unbedeutendes Stückchen Erde. — Als eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der bisherigen Ausbeute der Craniofkopie ist zu betrachten: Georg Combe's System der Phrenologie a. d. Engl. übersetzt v. Hirschfeld. Braunschweig 1833.

§. 761.

Es ist zum Schlusse dieser vielleicht an einem andern Orte einmal zu vervollständigenden Uebersicht der Craniologie, nur noch auf den Umstand aufmerksam zu machen, daß die gesammte Gestalt des Schädels auch wohl durch äußere Ein-

wirkungen modificirt werden kann, ohne daß dadurch in gleichem Maaße das psychische Leben des dann allerdings in seiner Räumlichkeit ebenfalls veränderten Gehirns beeinträchtigt sein müsse. Dergleichen Beispiele kommen schon im Thierreiche als ungewöhnliche spontan entwickelte Bildungsverhältnisse vor. Das Auffallendste dieser Art ist die Bildung von Hirn und Schädel bei der Varietät des Haushuhns, welche man Hauben- oder Hollenhühner nennt, und welche, nachdem ich sie schon vor 26 Jahren in meinem „Versuch einer Darstellung des Nervensystems S. 213." ausführlich ihrer Genesis nach beachtet hatte, neuerlich wieder von Hagenbach (ohne daß er jedoch von meiner Arbeit Kenntniß gehabt hätte) beschrieben und durch Abbildungen erläutert wurde (Müller's Archiv f. Physiol. 1839. S. 311.). Hier liegen die großen Hemisphären nicht über, sondern vor der zweiten Hirnmasse, und das Hirn bekommt, gleich wie der Schädel, den Typus, welchen wir etwa bei Amphibien an demselben gewahr werden. Nichtsdestoweniger entwickelt sich der ganze Organismus dieser Hühner regelmäßig, und wenn man auch öfters diese Varietät im Ganzen etwas schwächer und mehr zum Erkranken disponirt finden wollte, so sind doch deren viele auch vollkommen munter und in ihrem Betragen von andern Hühnern nicht unterscheidbar. — Eben so kommen im Menschengeschlecht Fälle vor, wo der Kopf durch irgend einen fortgesetzten Druck in der Kindheit eine ungewöhnliche Gestaltung angenommen hat, von der Stirn aus platt nach hinten zurückgedrückt worden ist (so erscheinen insbesondre die Schädel der Caraiben) oder wo er von hinten nach vorn zusammengedrückt und dadurch stark nach oben aufgethürmt war (wie wir dieß bei den Schädeln früherer Einwohner von Peru gewahr werden, und wie es auch bei dem Schädel eines alten Mexikaners, welchen Morton in seinem Werke „**Crania Americana**" abgebildet hat, der Fall ist). Auch in diesen Individuen gewahrt man nicht als davon abhängig, oder dadurch bedingt, eine besondre Eigenthümlichkeit der Psyche, eben so wenig als manche aus unbekannten Ursachen sehr in die Höhe getriebene Kopfformen (deren schon Gall eine sehr sonderbare abbildete) deßhalb gerade von Einfluß sind auf psychische Individualität. — So lange man nun die Vorstellung hegte, daß blos die Erhöhungen der Schädeloberfläche an sich das Wesentliche wären für psychisches Leben, so konnte man es

allerdings nicht begreifen, wie durch so außerordentliche Umgestaltungen der ganzen äußern Kopfform, nicht auch das Denken und Thun ganz besondre Einwirkungen erfahren müßten, welches nun ganz klar ist, wenn man einmal sich deutlich gemacht hat, worauf es eigentlich beim Hirnleben ankommt, nämlich auf das Verhältniß mehr oder minder entwickelter Faſermaſſe zur Belegungsmaſſe. Gegenwärtig also wird man sich überzeugen, daß eben so gut als die Wirkung einer galvaniſchen Säule dieſelbe bleibt, man möge ſie gerade oder ſchief ſtellen, oder horizontal legen, ſo auch die Wirkung der Belegungsmaſſen des Hirns auf die zarten zwiſchen ihr ſich verbreitenden Faſerbögen dieſelbe bleiben werde, es möge durch äußere Einflüſſe die weiche bewegliche Hirnmaſſe in dieſe oder jene Richtung gedrängt werden, dafern nur dadurch die Ausbreitung der Primitivfaſerung in den einzelnen Hirnmaſſen nicht ſelbſt beſchränkt werde. Wollte man daher z. B. durch einen ringsum angebrachten Druck, einen Schädel ſo an ſeiner Entwicklung und Ausdehnung gewaltſam hindern, wie etwa gewaltſam die Chineſen die Entwicklung des Frauenfußes hindern, ſo würde eine pſychiſche Verkrüppelung unfehlbar die Folge davon ſein.

Anmerkung. Im ganz regelmäßigen Verhältniß ſollen allerdings Hirn und Schädel in vollkommen harmoniſchen Verhältniſſen in ihrer Ausbildung fortſchreiten, da indeß auch hier Abweichungen von der Regel vorkommen können, ſo geſchieht es zuweilen, daß dieſes Gleichgewicht geſtört erſcheint, und auf einer Seite ein Mehr, auf der andern ein Weniger gefunden wird. Sehr merkwürdig, und nun erſt gehörig zu erklären ſind daher diejenigen Fälle, wo eine regere Entwicklung im Hirn vorkommt, während der Schädel früher in ſeinem Wachsthume zum Stillſtande gelangt. Hier muß ein Bedrängtſein der Hirnmaſſe und des geiſtigen Lebens allerdings Statt finden, und dieß waren die Fälle, in welchen man nach Schädelwunden und etwas Gehirnverluſt, Menſchen, welche früher ſehr beſchränkten Geiſtes ſich zeigten, für die Folgezeit, oder wenigſtens bis die Wunde geheilt war, eine weit lebhaftere Geiſtesthätigkeit kund geben ſah. — Zu jenen ungewöhnlichen Verſchiebungen des Schädels gehört es auch, wenn (wie z. B. in dem merkwürdigen von Lucae beſchriebenen Schädel — de Symmetria et Assymetria, Marburg 1839.) die Wirbelſäule des Schädels an Verkrümmung (Scoliosis) leidet; eine Verbildung, welche an der Antlitzwirbelſäule (Naſe) noch häufiger vorkommt. Ob nicht eine ſolche Schädelverkrümmung einen entſchiednen Einfluß auf pſychiſche Entwicklung habe, wäre noch zu unterſuchen.

IV.

Vom Leben im System der Bewegung überhaupt und dem Muskelsystem insbesondre.

1. Von der Entstehung der Bewegung und ihrer Organe im menschlichen Organismus.

§. 762.

Wenn die Physiologie es unternehmen sollte, nachzuweisen, wie überhaupt zuerst Bewegung in einem absolut Ruhenden entstände, so unternähme sie etwas dem menschlichen Geiste unmögliches, indem ihr dann das Hervorgehen der die Nothwendigkeit allgemeiner Bewegung durchaus involvirenden Natur in und aus Gott an sich klar geworden sein müßte. — Indem wir also davon ausgehen, daß es überhaupt nichts absolut Ruhendes in der Welt und also auch nicht in unserm Organismus gebe, haben wir hier nur zu verfolgen, wie das besondre Phänomen und die besondre Form von Bewegung, welche wir Muskular-Contraction nennen, zu Stande komme. Auch im Organismus ist aber die Muskelcontraction keineswegs die erste und ursprüngliche Bewegung, denn es bedarf nur einer deutlichen Erinnerung an die Art, wie überhaupt der Organismus wird und sich fortbildet, um sich zu überzeugen, daß dieses Werden selbst so wenig als das Anschießen eines Krystalls ohne Bewegung denkbar ist. — Das Zuströmen von Säften, das Ausdehnen des mehr und mehr als Punktmasse oder Bläschensubstanz sich zusammenhäufenden organischen Urstoffs, und dann, sowie die organischen Gegensätze der Gebilde sich mehr und mehr lebenvoll gegenübertreten, das kreisförmige Strömen der Urbildungsflüssigkeit zwischen der sich fortbildenden Substanz, sind jedenfalls die ersten der im Organismus erkennbaren Bewegungen, und sie sind es, welche in niedern Organismen und namentlich in den Pflanzen die *alleinigen* bleiben. Wie aber schon in den höhern Pflanzen, d. h. in solchen, in welchen die Gegensätze innerer Organisation immer mannichfaltiger geworden sind, sich die erwähnte Bildungsbewegung zu deutlichen einzelnen Raumveränderungen, d. i. örtlichen Bewegungen steigert, so geschieht dieß nun ganz besonders in dem thierischen und im menschlichen Organismus. — Auch die ersten Bewegungen *dieser* Art, sind aber allemal *früher*

als die Bildung der späterhin erst deutlich werdenden besondern Träger aller solcher Bewegungen, d. i. der Muskelfasern, und es ist häufig zu bemerken, daß da schon ein oscillatorisches Zucken, oder ein periodisches Contrahiren punkt- oder bläschenförmiger Ursubstanz vorkommt, wo eine wirkliche Bildung contractiler Fasern erst weit später beobachtet werden kann. — Verfolgen wir daher genauer diese Gradationen der Bewegung bei zunehmender Entwicklung des Organismus, so können wir sehr leicht dahin kommen, auf der reagirenden oder motorischen Seite des Organismus einen ganz ähnlichen Unterschied zu erkennen, wie auf der receptiven oder sensibeln. Nämlich sowie wir auf der letztern unterscheiden mußten 1) eine unbewußte Sensibilität, ein Erfühlen (**Perceptio**), welche allem organisch Lebendigen und zwar namentlich dem organisch Weichen (weder zu sehr Erstarrten noch zu elementarisch Flüssigen) eigen war, und 2) eine bewußte Sensibilität, ein Empfinden (**Sensatio**), welche nur mittels besondrer Gebilde, d. i. nur mittels eines Nervensystems zur Erscheinung kommen kann, — so ist auch auf der motorischen Seite durchaus zu unterscheiden 1) eine niedere allgemein organische und allemal unwillkührliche Bewegung, welche ohne Voraussetzung besondrer contractiler Fasergebilde in aller noch nicht in höherem Grade differenzirter Substanz eines Organismus, insofern sie weder zu sehr erstarrt, noch zu unbedingt flüssig sich zeigt, möglich ist, und unter den mannichfaltigsten Bedingungen auch wirklich wird, und 2) eine höhere örtliche, nur an gewisse contractile Fasergebilde gebundene, bald unwillkührliche bald willkührliche Bewegung, welche nur, insofern sie durch den Einfluß der Innervationsströmung angeregt wird, hervortritt.

Anmerkung. Hier ist abermals zu bemerken, wie dadurch, daß wir erst von einer Seite den Organismus richtig gedeutet haben, uns alsbald auch andre Seiten verständlich werden. Hat man einmal die Lehre von der unbewußten Sensibilität, im Gegensatz der Nervenempfindung, richtig gefaßt, so wird auch die Lehre von der allgemein organischen Bewegung im Gegensatz zu der Muskelbewegung leicht verständlich werden. Das so lange Verkennen der einen hat der Physiologie eben so viel Schaden gethan als das der andern. Wie man nicht fertig werden konnte mit den Perceptionen in Protorganismen und Pflanzen ohne Nerven, so suchte man überall, wo eine Bewe-

gung vorkam, nach Muskelfasern, und es fehlte nicht an Beobachtern, welche die oscillatorischen Bewegungen der Wimperfasern auf Schleimhäuten und Infusorien, wirklich von Muskelapparaten so gut wie etwa an Fingergliedern abhängig glaubten, nicht bedenkend, wie eine solche Vorstellung ganz ins Abstruse führt, wenn man sich die übrige Bildung eines Infusorium, oder die einer jener einfachen Epitheliumzellen denkt, auf welchen die Wimperfasern aufsitzen und auf welchen sie auch, wenn dergleichen Zellen frisch von der Schleimhaut getrennt werden, noch eine Zeit lang fortwimpern. Desgleichen lag das Beispiel der Oscillatorien so nahe, welche ganz dieselbe Bewegung machen, und wo an Muskularbildung natürlich gar nicht zu denken war. Auch J. Müller, in dessen Physiologie 2. Bd. 1. Abth. sich die Geschichte der Entdeckung und des Verhaltens der Wimperbewegung sehr vollständig zusammengestellt findet, hat bereits vieles angeführt, welches sich der besonders von Ehrenberg versuchten Erklärung des Wimperns durch Muskulatur bestimmt entgegenstellt (S. 18. 19.); allein wenn man nicht von der Idee einer ursprünglichen und allgemeinen, jeder organischen weichen Substanz inwohnenden Beweglichkeit ausgeht, so wird man hierüber eben so wenig als bei der Sensibilität mit seiner Construction zu Stande kommen; denn das Höhere läßt sich wohl aus dem Niedern ableiten und entwickeln, aber nicht umgekehrt das Niedere aus dem Höhern.

§. 763.

Ehe wir nun ausführlicher von Entstehung der niedern allgemein organischen sowohl, als von der Entstehung der höhern oder Muskelbewegung handeln, ist es nöthig, den Begriff der Bewegung selbst noch etwas genauer zu bestimmen: — Bewegung ist aber ihrem Wesen nach Veränderung im Raume, und schon hiernach ist klar, daß der Begriff der Bewegung zum Theil mit dem Begriffe aller Fortbildung zusammenfallen muß, welche ebenfalls auf einer Verändrung im Raume beruht, und welche denn auch wirklich ohne Bewegung (Eindringen neuen und Ausstoßen verbrauchten Bildungsstoffs) nie gedacht werden kann. — Die Urform aller Bewegung in der Natur, oder alle Elementar-Bewegung, ist Anziehung und Abstoßung, und es ist klar, daß, sobald diese beiden Momente innerhalb eines und desselben besondern Körpers vorkommen, sie sich als Zusammenziehung und Ausdehnung gestalten müssen. Alle eigenthümliche Bewegung eines schon individuellen organischen Weichgebildes wird daher als Zusammenziehung und Ausdehnung erscheinen, während in dem Elementaren, d. i. (in Beziehung auf das Organische) in dem Flüssigen, als in dem Material zu aller besondern Bildung

die Form der Anziehung und Abstoßung allemal das Wesentliche der Bewegung sein wird. Ist also Zusammenziehung und Ausdehnung schon eine höhere Form der Bewegung, als Anziehung und Abstoßung, so folgt daraus nothwendig, daß, inwiefern wir im Organismus überhaupt zwei Formen von Bewegung unterscheiden, für die niedere und allgemeine organische Bewegung mehr die Anziehung und Abstoßung, für die höhere und besondre hingegen, die Zusammenziehung und Ausdehnung, das Wesentliche und Vorherrschende sein wird. — Wir haben nun jene beiden Hauptformen organischer Bewegung im Besondern in Betrachtung zu nehmen.

§. 764.

1) Die allgemeine oder niedre allemal willkührlose Bewegung. Zur reinen Beobachtung ihrer Entstehung und Entwicklung bieten vorzüglich die niedern nervenlosen Organismen Gelegenheit dar. Die Fortbewegung, ja das Kreisen der Säfte in Pflanzen ohne allen und jeden Wechsel von rhythmischer Contraction und Expansion der Gefäßwände, nur durch Anziehung und Abstoßung, die rhythmischen Pendelschwingungen der Oscillatorien, das Schließen und Oeffnen der Blumen, das Zusammenfalten und Ausbreiten der Blätter, ja zuweilen (**Hedysarum girans**) deren rhythmische Bewegung und das Angezogenwerden aller grünen Pflanzen vom Licht, müssen alle hier zu besondrer Beachtung empfohlen werden, um sich deutlich zu machen, wie ähnliche Bewegungen neben den höhern, auch in animalischen Organismen zu Stande kommen. Wichtig ist es daher, daß wir aus der ganzen Pflanzenwelt nicht ein einziges Beispiel einer wirklich muskelartigen Zusammenziehung mit Anschwellung und Verkürzung der Faser aufzuweisen haben. — Diese Bewegungen sind also sämmtlich von der Art, wie wir sie als einfache und unmittelbare Gegenwirkung auf Erfühlung (gesteigerte Lebensäußerung auf besondre Lebensinnerung) bereits früher (§. 579.) aufgestellt haben. Wir haben sie damals schon Lebensäußerungen in zweiter Potenz genannt, weil die erste Lebensäußerung das sich Darleben der Idee durch die Organisation selbst ist. Es ist aber klar, daß wenn die Idee des Organismus durch die Lebensinnerung selbst eine Modification erfährt, diese Modification allemal, in so fern nicht eine höhere Spontaneität dieses verhindert, auch unmittelbar

durch eine umgestimmte Lebens-Aeußerung sich offenbaren muß, welche wir dann eben die Gegenwirkung auf die Einwirkung (den Reiz s. §. 576.) nennen. Eben darum sind in den Pflanzen diese Gegenwirkungen noch so nahe verwandt mit den ersten Lebensäußerungen durch Bildung und Wachsthum. Das Bewegen selbst erscheint oft nur als ein modificirtes Wachsen, als Ausbildung oder Rückbildung.

Anmerkung. Es würde wirklich sehr schwer sein, wenn man in der Pflanzenphysiologie das Bewegen gebildeter Theile vom Bilden selbst scharf unterscheiden sollte; ja es ist dieß um so mehr unmöglich, da beide Vorgänge in der Natur hier überall wirklich in einander übergehen. Das Oeffnen der Blumenkrone ist sicher ein Vorgang des Wachsthums (Lebensäußerung der Idee der Pflanze) und doch sehen wir es allemal zugleich als ein Bewegen — ein sich Aufthun, was sogar zuweilen plötzlich und stoßweise geschieht. Eben so ist es mit dem Hinwenden der Pflanzenblätter nach dem Lichte, welches eben so sehr ein Wachsen als ein Bewegen heißen kann. Deutlicher tritt schon die Bewegung, als ein vom Wachsthum mehr gesondertes, in den Schwankungen der Oscillatorien und in dem Hinschnellen der Staubfäden gegen das Stigma (bei Berberis) hervor. Hier zeigen sich Bewegungen, welche elektrischen Anziehungen und Abstoßungen sehr analog sind, und wohl eben auf solchen Gegensätzen wesentlich beruhen. Prof. Petrina in Linz beschreibt einen Versuch (s. Holger's Zeitschr. f. Physik 6. Bd. 1. Hft. S. 49.), welcher die Bewegung einer Oscillatorie sehr bestimmt nachahmt. Er sagt: „Nimmt man eine Nadel von Hollundermark, etwa zwei Zoll lang, hängt sie an einem Kokonfaden an einem ruhigen Orte auf, so macht sie keine oder höchst geringe Bewegungen, besonders wenn man sie durch einen Glassturz, oder auf irgend eine andre Weise vor den Strömungen der Luft schützt. Wenn man aber die eine Spitze derselben nur sehr wenig elektrisirt, so macht sie ganz eigenthümliche Bewegungen, theils in der horizontalen, theils in der senkrechten Ebne. Sie beschreibt nicht selten Bögen von 180° und darüber. Diese Bewegungen dauern bei trockner Luft Tage lang." — Jedenfalls bestehen viele solcher Pflanzenbewegungen nur aus abwechselnden Ladungen und Entladungen eigenthümlich polarer Spannungen, welche zwar durch andre physikalische Reagentien unmöglich dazuthun sind, aber nichtsdestoweniger hinreichend sind, diese Bewegungen zu bewirken.

§. 765.

Untersucht man ferner die Entstehung solcher allgemeiner willkührloser Bewegungen im Thierreiche und im Menschen, so nimmt die oscillatorische Bewegung der Wimpern an so vielen Gegenden der Epithelialfläche und

(bei niedern Thieren und Protorganismen) auch der Epidermialfläche, jedenfalls die erste Stelle ein. — Wir finden nämlich ganze Strecken mit außerordentlich zarten, oft $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{1000}$ Linie langen, glashellen eistoffigen Cilien bedeckt, welche auch abgeschnitten von allem Nerveneinfluß, und eben so in Geschöpfen ohne alles Nervensystem, blos in Folge einer besonders modificirten Lebensäußerung, in gewisser Weise wirbelnd (d. h. oscillatorienartig schwankend, nur schneller) sich bewegen. Man kann bei diesen Bewegungen an das Oscilliren einer Luftschicht und der darin schwimmenden Körperchen oberhalb einer erhitzten Fläche denken, oder an das Spiel von Korkkügelchen zwischen zwei verschiednen elektrischen Flächen, oder an den Wirbel, welcher entsteht, wenn ein mit Weingeist getränktes Körperchen, oder ein Stückchen Campher in Wasser fällt u. dergl., allein niemals an Muskularbewegungen. Immer wird in dieser Bewegung unmittelbar der Lebenszustand der organischen diese Cilien tragenden Fläche kund, ohngefähr wie an der Stärke der Oscillationen erhitzter Luft der Grad der Wärme der erhitzten Fläche, oder wie an der Schnelligkeit und Energie der Rotationen eines Faraday'schen Rades (s. 2. Thl. S. 39.) die Energie der damit in Verbindung gesetzten Volta'schen Säule. — Wollte man übrigens eine Schwierigkeit darin finden, dergleichen Bewegungen ohne hinzutretende Muskelwirkung zu erklären, so bedenke man, daß, wie wir bald sehen werden, die Muskelwirkung selbst nur eine gesteigerte Form dieser ursprünglichen organischen Bewegungen ist, und daß, wenn wir nicht damit anfangen *das Einfache* als reine Folge des sich Darlebens der Idee des Organismus überhaupt zu begreifen, wir noch weit weniger das Zusammengesetzte oder Gesteigerte begreifen würden. Jedenfalls ist es aber immer ein irriges Bestreben, aus dem Zusammengesetztern erst das Einfache erklären zu wollen. Die Idee, welche überhaupt durch ihr sich Darleben im Aether die organische Bildung *setzt* und *durch lauter innere Bewegung erhält*, kann auch unmittelbar eine *Bewegung des Gebildeten setzen*, und dergleichen wird allemal als ein *Urphänomen der Bewegung* anzusehen sein.

Anmerkung. Die ausführlichere Verfolgung des so sehr merkwürdigen Phänomens der Wimperbewegung, war namentlich dem in so vielen Richtungen Morphologie und Physiologie bereichernden und vervollständigenden *Purkinje* aufbehalten, welcher mit *Valentin* dasselbe in seinem Werke (de phaenomeno generali et fundamentali

motus vibratorii continui. Breslau 1835.) in vielen Gegenden des höhern Organismus nachwies, wo man es früher nicht geahnt hatte. Am früheſten war es bei Mollusken und deren Embryonen (welche dadurch, wie ich am Embryo der Schnecken und Muſcheln des Breitern erörtert hatte, mittels eines von dieſer Wimperbewegung abhängigen Waſſerwirbels im Kreiſe umgedreht werden) aufgefallen, und man hatte namentlich an deren Athemorganen die Außenflächen mit Wimpern beſetzt gefunden. Viele Beobachter, wie Grant, Sharpey, Gruithuiſen, Erman, Ehrenberg, J. Müller und Andre haben ſich hier, am Körper der Infuſorien und an dem der Polypenembryonen, an Froſchlarven u. ſ. w. mit Beobachtung des Phänomens beſchäftigt, aber niemand hat es ſo ausführlich als Purkinje verfolgt und deſſen Realität ſo genau nachgewieſen, obwohl Mayer neuerlich wieder es als nicht durch beſondre Organe bewirkt, ſondern von einem Flimmerſtoff abhängig nachzuweiſen verſuchte, womit jedoch kein ſorgfältiger Beobachter einſtimmen kann (m. ſ. hierüber Valentin in deſſen Repertorium 1. Bd. S. 148. u. f.). Die Art, wie übrigens das Wirbeln der Cilien an der damit bedeckten Fläche einen Wirbel oder eine gewiſſe für das Leben irgend eines Organes höchſt wichtige Strömung in den dieſe Flächen umgebenden tropfbaren, dunſtförmigen oder gasförmigen Flüſſigkeiten hervorrufen kann, iſt jedenfalls nur dadurch zu deuten, daß man annimmt, es geſchehe die kreisförmige Schwingung jeder Cilie nach einer Seite hin ſtärker und ſchneller, als an der andern Seite zurück. Dieß iſt es denn auch, was dieſen Schwingungen unter dem Mikroſkope gewöhnlich das Anſehen eines Strömenden giebt. So wird, wenn man den wimpernden Arm eines Federbuſchpolypen oder eine wimpernde einzelne Schneckenkieme unter dem Mikroſkope betrachtet, es immer das Anſehen haben, als würde eine Perlenſchnur raſch in einer Richtung um den Rand des Objekts herumgezogen.

§. 766.

Nächſt dieſer Flimmerbewegung, welche übrigens bereits bei den Athemorganen und Hirnhöhlen, als eine dort auch im Menſchen vorkommende Bewegung genannt worden iſt, und welche bei den Geſchlechtsfunktionen abermals zur Sprache kommen wird, iſt nun als ein andres Urphänomen organiſcher Bewegung das zu betrachten, was wir mit dem allgemeinen Namen der Lebensſpannung (**Turgor, Erectio**) bezeichnen können. Wenn die Wimperbewegung als Produkt eines Gegenſatzes von Anziehung und Abſtoßung erſcheint, aus welchem Gegenſatze das Schwingen im Kreiſe hervorgeht, ſo iſt die Lebensſpannung der unmittelbare Ausdruck derjenigen ſtetigen Einwirkung der Idee des Organismus, durch welche überhaupt der **Collapsus** aller Weichgebilde verhindert und ein gewiſſes Auseinanderhalten der-

selben auf solche Weise gesetzt wird, wie etwa die mehrern mit gleicher Elektricität geladne Korkkügelchen durch diese Abstoßung des Gleichartigen auseinandergehalten werden. Eben weil nun die letztern Phänomene bereits mit dem Namen eines Spannungsverhältnisses am schicklichsten belegt worden, ist der Ausdruck von Lebensspannung auch der für jenes Phänomen am meisten geeignete. — Indem nun aber allerdings das Setzen einer solchen allgemeinen Lebensspannung von dem, was wir überhaupt „Bilden" nennen, gar nicht getrennt werden kann, ist jetzt weiter zu entwickeln, wie aus dieser Lebensspannung die Erscheinung einer Lebensbewegung hervorgehen könne. Es geschieht dieß aber auf folgende Weise: nämlich der Grad von Spannung, welcher mit der Bildung an sich schon gesetzt ist, und ohne welchen nicht eins der Urbläschen ausgespannt bliebe, sondern auf seinen Nucleus zusammensänke, ist nicht der fortwährend und überall gleichmäßig bleibende, sondern er ist der Veränderung unterworfen, ist der Steigerung so wie der Abnahme fähig, und der Uebergang von einem in das andre giebt somit allerdings den Begriff einer Bewegung, welche jedoch von dem, was wir Muskelbewegung nennen, sich durchaus und namentlich dadurch unterscheidet, daß die letztere bei vermehrter Thätigkeit eine mit Anschwellung und vermehrter Festigkeit verbundne Zusammenziehung der Muskelfasern darstellt, während die vermehrte Lebensspannung, d. i. die bis zur Erection steigende Turgescenz, durch eine mit Anschwellung und vermehrter Festigkeit verbundne Ausdehnung der gesammten turgescirenden Substanz dargestellt wird. — Um diesen Turgor zu erzeugen, so wenig als um jene Wimperbewegung hervorzurufen, bedarf es also noch keinerlei besondrer innerer Structur der organischen Substanz, und jede blos aus Punktmasse oder jenen mikroskopischen Urbläschen mit Nucleis bestehende Substanz, kann eine wechselnde Lebensspannung (die Bewegung des Turgor) zeigen, oder kann, wenn ihre Oberfläche zu jenen mikroskopischen Cilien sich erhebt, Wimperbewegung haben, da beide Formen der Bewegung sich nur auf das Wechselspiel von Anziehung und Abstoßung gründen. — (Wie auch für besondre Phänomene des Turgor und der Erection sich späterhin eigenthümliche Gewebe bilden, wird weiter unten näher erörtert werden.)

§. 767.

Was 2. die besondre oder höhere, und großen-

theils willkührlich werdende Bewegung, d. i. die Muskelcontraction betrifft, so kann sie nur dann entstehen, wenn überhaupt die Gegensätze im Organismus schärfer hervorgetreten sind, wenn das ursprünglich animalische, das Nervensystem, sich abgesondert hat und ihm gegenüber Reihen von Urbläschen eben so zu Fasern, behufs einer kräftigen Reaction des Organismus sich verbinden, als andrerseits organische Substanz sich zu besondern Sinnesorganen behufs einer klareren Sensation gestaltete. — Es versteht sich hiernach von selbst, daß diese höhere Bewegungsform bei Pflanzen und Protorganismen nicht vorkommt, und daß sie im Thierreiche sich nur genau in gleichem Maaße mit dem Nervensystem entfaltet. — Zunächst liegt uns jetzt ob, im Einzelnen auseinanderzusetzen, was eigentlich das Wesen der Muskelcontraction sei, oder wie es zugehe, daß die Muskelfaser sich zusammenziehe? — Für diesen Zweck ist zuvörderst in Erinnerung zu bringen, daß das Muskelfasergebilde gleich jedem andern Weichgebilde in irgend einem Grade Theil haben müsse an der allgemeinen niedern und allemal unwillkührlichen Bewegung aller organisch weichen Substanz, d. h. daß es der Aeußerung innerer Attraction oder Repulsion fähig sei, und daß also, um diese Vermögen wirklich in Thätigkeit zu setzen, d. h. um die Attraction innerhalb dieser Fasersubstanz in Contraction, oder die Repulsion in Expansion zu verwandeln, nur irgend eine Einwirkung erforderlich sei, wodurch ein derartiges polares Verhalten in derselben gegeben sei, daß dadurch eine Anziehung oder Abstoßung der Faser-Enden gegeneinander gesetzt werde. Eine solche Einwirkung ist nun offenbar die Innervations-Strömung, und wie uns die Physik des Galvanismus früherhin ein sehr lehrreiches Gleichniß der Innervation sein konnte, so wird nun der Elektromagnetismus über das Verhältniß der Innervationsströmung zur Muskelcontraction einen erwünschten Aufschluß gewähren können. Man erinnere sich also an die Thatsache, daß jedes Stück Eisen, wenn es mit einem übersponnenen Drathe umwunden wird, in demselben Augenblicke als man einen hinlänglich starken galvanischen Strom durch diesen Drath hindurchleitet, zu einem Magnete wird, und andres Eisen kräftig anzieht, welche Eigenschaft jedoch in demselben Augenblicke wieder erlischt, als der galvanische Strom aufhört. Ganz auf gleiche

Weise entsteht die Muskelcontraction; indem die von der Belegungsmasse des Nervensystems aus erregte stärkere centrifugale Innervationsströmung in demselben Moment, daß sie in den über den Muskelfasern umbiegenden Schlingen der Primitivfasern der Muskelnerven erscheint, auch in diesen Muskelfasern eine Polarisation hervorruft, von welcher die Zusammenziehung der Faser die unmittelbare Folge ist. (Eben so würde im obigen Phänomen des Elektromagnetismus das Eisen, so wie es magnetisch wird, vermöge der erwachten Trennung zu einem sich wechselseitig anziehenden Nord- und Südpol, sich sogleich wirklich merkbar zusammenziehen, wenn es anders die Substanz desselben erlaubte.) — Beides ist ein Ur-Phänomen, und eben so wenig als sich ein weiterer Grund dafür anführen läßt, daß durch Elektricität Magnetismus hervorgerufen wird, eben so wenig auch dafür, daß durch Innervation die Contraction sich erregt findet; allein die nahe Verwandtschaft beider Vorgänge leuchtet ohne Weiteres ein.

Anmerkung. Wenn man mittels des Mikroskops sich eine eigne Anschauung verschafft von dem Verhalten der Primitivfaser-Umbiegungen auf den Muskelfasern, oder wenn man die dahin gehörigen Abbildungen von Valentin oder Emmert betrachtet, so wird man sich überzeugen, wie ähnlich das Verhalten beider zu einander dem des galvanischen Leitungsdrathes zur Eisenstange sei. So wenig als der galvanische Strom das Eisen unmittelbar treffen darf, so wenig geht die Primitivfaserschlinge in die Muskelfaser selbst über, sondern liegt nur auf derselben.

§. 768.

Wäre durch das obige klar geworden, inwiefern die Faser-Contraction als die höhere und besondre Form der organischen Bewegung zu Stande kommt, nämlich nur durch die Einwirkung der Innervation bedingt, so fragt sich ferner noch, wie entsteht das Substrat dieser Bewegung, die Muskelfaser? und wo entsteht sie am höhern Organismus besonders? — Ueber das Wie? der Entstehung haben die neueren mikroskopisch histologischen Untersuchungen sehr genügenden Aufschluß gegeben. Valentin und Pappenheim sowohl als Schwann, haben sehr deutlich gezeigt, wie aus reihenweise gelagerten Zellen oder Bläschen mit **Nucleis** (also aus jenen Urgebilden, aus welchen ursprünglich alle besondern Organe hervorgehen) auch die Mus-

kelfaser entsteht. Die Bläschen verbinden sich durch eistoffige Masse zu Cylindern, in welchen man anfangs noch die Bläschen erkennt (m. s. die Abbildung einer solchen Muskelfaser bei Schwann mikroskopische Untersuchungen, Berlin 1839. Taf. IV. Fig. I.). Diese Cylinder zeigen beim Menschen etwa im achten Monat des Fötalzustandes feine, nur bei starken Vergrößerungen sichtbare Querstreifen, stellen die primitiven Faserbündel dar, und zerfallen bei noch weiterer Ausbildung in noch feinere ($\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{800}$''' dicke) Längsfasern, von einem perlschnurartigen Ansehen (das sich seitlich Ineinanderfügen dieser kleinen Varikositäten dieser Fasern, scheint eben den Faserbündeln das gestreifte Ansehen zu geben), welche Fasern man also nun die Primitivfasern des Muskels nennen kann, welche aber die Primitivfasern der Nerven an Feinheit übertreffen, und übrigens eben so wenig als die letztern der Zeit ihrer Entstehung nach, sondern nur der Möglichkeit weiterer Theilung nach, jenen Namen verdienen. — Ueber die Stellen, wo die Muskelsubstanz namentlich entsteht, ist zu bemerken: sie entstehn ursprünglich überall wo eine Wechselwirkung des Organismus entweder mit den absolut äußern Elementen, oder mit einem innern organischen Element Statt findet, und wo also eine Gegenwirkung des Organismus gegen ein Aeußeres gefordert wird. Bei niederen einfachern Thieren, z. B. Würmern, bezeichnet daher sehr regelmäßig ein Cylinder von Muskelfasern unter der Haut, ein andrer um den Darm, und ein dritter um die Gefäßstämme, die Stellen, wo dergleichen Gegenwirkungen des Organismus vorkommen, und es ist leicht zu verfolgen, daß auch im höhern Organismus und selbst im Menschen die Anlagerung der Muskulatur nach denselben Gesetzen sich vertheilt. Deutlich ist nämlich auch hier die äußere Muskulatur des Kopfs und Rumpfs mit ihren Fortsetzungen an die Glieder die Wiederholung jenes äußern Muskularcylinders, die Muskulatur des Darms und aller seiner verschiednen Aussackungen in Athemorgane und Absonderungsorgane die Wiederholung des einfachen Muskularcylinders um den Darm, und die Muskulatur des Gefäßsystems und namentlich des Herzens eine Wiederholung der auch in jenen niedern Thieren die Kanäle voll elementarer Bildungsflüssigkeit umgebenden zarten Muskulatur. — Man erkennt demnach mit vieler Bestimmtheit, daß die gesammte Muskulatur ihrer Entstehung nach eine ganz ähnliche Dreigliederung zulasse, wie das Knochensystem, nämlich 1) Ein unter der Haut entwickel-

tes Muskelsystem. 2) Ein um Darm-, Athmungs- und Absonderungsorgane entwickeltes Muskelsystem, und 3) ein Gefäßmuskelsystem. Wir werden bald erkennen, daß diese drei Systeme auch an Organisation und Lebens-Erscheinungen sehr verschieden sind.

2) Von der weitern Entwicklung und Gliederung in dem System der Bewegung.

a. Im System der niedern allgemein organischen und allemal unwillkührlichen Bewegung.

§. 769.

Auf dieser Seite, welche ihrer Natur nach überall da mehr zurücktreten wird, wo die höhere willkührliche Bewegung sich entschiedner ausbildet, und deren Entwicklung daher im Allgemeinen mit der des Gesammtorganismus stets in umgekehrtem Verhältnisse stehen wird, hatten wir unterschieden a) die Flimmerbewegungen und b) die Bewegungen des Turgors und der Erection. Was die erstern, die Flimmerbewegungen, betrifft, so ist zunächst merkwürdig zu beobachten, auf welche Gegenden sich dieselbe in höhern Organismen und namentlich im Menschen zurückzieht, und in welchem Verhältnisse sie zur Entwicklung der höhern Muskulatur stehen wird. Wir finden aber in Säugethieren und bei Menschen die Flimmerbewegung verschwunden in Folge stärkerer Ausbildung der Muskelbewegung, von der ganzen äußern Hautfläche und vom gesammten eigentlichen Darmkanal, von der Mundhöhle bis zum After. (Noch in Amphibien flimmert die Mundhöhle und der Schlund bis an den Magen.) 2) Bleibend ist die Flimmerbewegung dagegen in den Aussackungen des Darmkanals zu Athem- und einzelnen Sinnesorganen, d. h. in der Nasenhöhle und der Eustachischen Röhre, sowie in den weiblichen Geschlechtstheilen. 3) Neu auftretend in den Säugethieren und im Menschen, zeigt sich dagegen die Flimmerbewegung in den Höhlen der Centralorgane des Nervensystems, Hirnventrikel und Höhle des Rückenmarks, und es ist schon früher erwähnt worden, daß sie hier einzig und allein der Ausdruck des durch Innervationsströmung angeregten Spiels von Anziehung und Abstoßung der Cilien sind. Merkwürdig ist hier ihre lange Dauer nach dem Tode, da sie Purkinje und Va-

lentin (s. d. Repertorium d. letztern. 1. Bd. S. 159.) noch am zweiten oder dritten Tage nach dem Tode beobachten konnten. In den Athemorganen, Nasenhöhlen und Eustachischen Röhren muß der dadurch erregte Luftwirbel dem Leben der Organe selbst förderlich sein, und daß die Flimmerbewegung in den Geschlechtstheilen von Einfluß sein kann für das Geschlechtsleben selbst, werden wir noch ferner kennen lernen. Besondre Einflüsse der Innervation auf die Flimmerbewegung, außer dem, was beim Hirn erwähnt wurde, kennen wir nicht.

§. 770.

Zweitens die Turgescenz und Erectionsbewegungen betreffend, so sind sie, gleichsam im Gegensatze zu den ganz vom Hautorgan verschwundenen Wimperbewegungen, insbesondre auf das Hautorgan, und auf dessen Uebergänge in Darm und Geschlechtsorgane beschränkt. Merkwürdig ist es, daß, wenn hinsichtlich der Muskelfaser sich zeigen wird, es bleibe dieselbe am Gefäßsystem größtentheils auf der Stufe eines elastischen nur der Turgescenz fähigen Gewebes und entwickle sich nur theilweise zu wahrer Muskulatur, an der Haut hinwiederum die Bewegung der Turgescenz zwar größtentheils sich ohne besondres Fasersubstrat entwickelt, an einzelnen Stellen dagegen wirklich ein Analogon der Muskelfaser hervorrufen kann. — Wir sehen daher die Haut des Menschen fast überall und besonders an den zarteren Stellen derselben, in einer Beweglichkeit der Turgescenz, welche durchaus dem gesammten Gewebe des eigentlichen Corium angehört, ja an welcher selbst die Epidermis, das Haar und die Nägel bis auf einen gewissen Grad Antheil haben kann. Die Bewegung wird insbesondre durch Wärme und Wohlbefinden des gesammten Organismus erhöht, durch Kälte und Krankheitsgefühl herabgesetzt. Das Sinken des Turgors in der Haut, das Zusammenfallen derselben, welches ein Hervorheben der Haarbälge sichtbar werden läßt (die sogenannte Gänsehaut) ist meistens nur durch Kälte bedingt. In der Gegend der Geschlechtsorgane werden diese Bewegungen der Haut besonders auffallend, und dort ist es, und zwar namentlich am Scrotum, wo dann unter dem Corium ein besondres leicht turgescirendes, d. h. nicht von einzelnen Innervationsströmungen bewegtes, sondern durch gewisse äußere Einwirkungen, und zwar namentlich durch Wärme und Kälte unmittelbar leicht afficirbares Fasergewebe (**Tunica dartos**)

sich ausbildet. Bemerkenswerth ist, daß diese Fasern, welche übrigens von den eigentlichen Muskelfasern sich auch in der Bildung unterscheiden, da sie noch blos einfache wellenförmig gebogne Fäden darstellen, nach den Versuchen von Jordan (Müller's Archiv 1834. S. 410.) selbst nicht auf galvanischen Reiz bewegt werden, was übrigens natürlich nicht sein kann, wenn kein solches Verhältniß der Fasern zu Endumbiegungen von Primitivfasern vorhanden ist, wie wir in wirklichen Muskeln finden. — Es ist nun sehr merkwürdig zu beachten, wie diese contractilen Fasern allmählig in das höhere Bewegungssystem der Muskelfasern übergehen und zwar so vollständig, daß eine scharfe Gränze durchaus nicht zu ziehen ist. Der Uebergang geschieht hauptsächlich dadurch, daß diese Fasern in näheres Verhältniß zum Nervensystem treten, und innern von der Idee ausgehenden Erregungen des Nervensystems folgen. Dergleichen scheint der Fall zu sein an äußern Organen bei dem erectilen Fasergewebe des Penis und der Clitoris, so wie der Brust- und Zungenwarzen. Von innern Organen gehört namentlich das Fasergewebe des Uterus hierher, welches noch insbesondre dadurch sich auszeichnet, daß es kein bleibendes Gebilde ist, sondern jedesmal während der Schwangerschaft sich entwickelt und dann wieder zum kaum noch in schwachen Spuren Vorhandnen zusammenschwindet. Wirklich ist auch hier oftmals das Gewebe schon den bald zu erwähnenden unvollkommnen Muskelfasern beigezählt worden, indeß ist die Gleichartigkeit des Verhältnisses bei der Tunica Dartos und Faser des Uterus jedenfalls zu auffallend, als daß man nicht beide in eine Klasse setzen sollte. Man denke sich ein Scrotum einwärts umgestülpt, und man erhält ganz ein Verhältniß seiner Faserlagen wie beim Uterus. — Im Ganzen wird dieses erectile Gewebe überall mehr durch Vorgänge in der bildenden Sphäre des Lebens, und namentlich des Geschlechtslebens, in Bewegung gesetzt als durch Innervationsströmung, und selbst wenn diese letztere einwirkt, wirkt sie nicht wie auf die Muskelfaser plötzlich, sondern indem sie den Lebensprozeß in diesen Gegenden nach und nach steigert, bewirkt sie auch die Bewegung der Faserlage allmählig, oder, und so im Uterus, in periodisch wiederkehrenden Zusammenziehungen. Eben wegen jener Steigerung des Lebensprozesses verbindet sich häufig, so im Penis und in der Clitoris, vermehrter Blutandrang mit dieser höhern Lebensspannung des bewegenden Gewebes, und erst auf diese Weise wird nun das Phänomen der Erection vollkommen

begreiflich (vergl. hiermit 2. Thl. §. 352.), denn das blos stärkere Angefülltsein mit Blut allein wird nie eine wirkliche Erection geben.

Anmerkung. Die vergleichende Physiologie bietet noch mannichfaltige merkwürdige Beispiele solcher Turgescenzen dar. Schon das Hervortreten der Fühlerkrone an den Federbuschpolypen, und das Hervortreten und Entfalten der Räder bei den Räderthieren gehört hierhin, besonders merkwürdig ist aber das von E. H. Weber zuerst beschriebene Gaumenorgan des Karpfen, welches an jeder Stelle seiner Oberfläche, der Berührung entsprechend, sich erheben kann; ein Organ, welches jedoch auch gegen Galvanismus empfindlich ist, da es in seinem Innern neben den erectilen Fasern noch entwickelte Muskelfasern erhält.

b. Im System des besondern und höhern und zum Theil auch willkührlich werdenden Bewegungssystems.

§. 771.

Wir müssen zuerst daran erinnern, daß an drei wesentlich verschiednen Stellen die Muskulatur entsteht (§. 768.) und dann bemerken, daß die vollkommenste Entwicklung der bewegenden Faser, nur in dem unter der Haut sich entwickelnden und wesentlich auf das Nervenskelet sich beziehenden Muskelsystem erreicht wird. Verfolgen wir daher diese Entwicklung zuvörderst: — Hier also ist es, wo nicht nur die Muskelfaser jene oben erwähnte Bildung der quergestreiften Faserbündel erhält, wo sie am entschiedensten durch ein eigenthümlich chemisches Verhalten sich unterscheidet (da die eigentlichen Muskelfasern beim Kochen keinen Leim geben, zu welchem der Eistoff im Zellgewebe und Sehnenfasern, so wie im Knorpel sich durch Hitze umbilden läßt), sondern wo sie auch an ihren Endpunkten in Sehnenfaserbündel übergeht, welche in ihren einfachen Fasern wieder mehr an Fasern des erectilen Gewebes erinnern, und allwo sie endlich auch dergestalt mit den Endumbiegungen der Nervenprimitivfasern in Rapport gesetzt wird, daß dadurch die entschiedenste Contraction hervorgerufen werden kann.

Anmerkung. Es ist sehr eigenthümlich, daß diese erste und höchste Abtheilung des Muskelsystems sich wieder in zwei Abtheilungen trennt, eine eigentliche Hautmuskelschicht (Musculi subcutanei, welche bei Säugethieren besonders sich oft stark entwickeln) und Muskeln des Nervenskelets. Die ersten sind die deutlichsten Wiederholungen des ursprünglichen Muskelcylinders. Was das Verhalten der Sehnenfasern zu den Muskelfasern betrifft, so ist es schon in den so vieles Merk-

würdige enthaltenden histologischen Untersuchungen von Fontana näher erörtert worden. Er fand, daß nicht die Muskelfaser unmittelbar in die Sehnenfaser übergeht (häufig setzen sich übrigens auch die Muskelfaserbündel seitwärts an die Sehne, wie etwa die Fasern einer Federfahne an den Schaft der Feder), sondern daß da, wo Muskelfaser an Sehnenfaser stößt, immer eine Sehnenfaser sich je zwischen zwei Muskelfasern einfügt. — Die Art, wie die Nerven-Primitivfaserschlingen auf den Muskelfaserbündeln liegen, hat Valentin mit vorzüglicher Deutlichkeit und im größern Maaßstabe abgebildet (nov. Act. natur. Curios. Academ. Leopold. Vol. 18. 1. Abthlg. auf der 1. Tafel seiner Abhandlung). Diese vollkommensten Muskelfasern, welche dem willkührlich bewegten äußern Muskelsystem bei allen Hirnthieren eigen sind, finden sich unter den Niedern auch bei den Gliederthieren und nach Rud. Wagner auch bei den Cirrhipeden.

§. 772.

Das merkwürdigste Lebens-Phänomen dieser Muskelfasern ist die Zusammenziehung, deren wesentlichen Grund wir schon oben (§. 767.) dargelegt haben, indem gezeigt wurde, daß sie nur durch eine eigne, mittels der Innervation (eben so wie Magnetismus durch Elektricität) angeregte Attraction in der Substanz zu Stande kommt. Dieß Vermögen also sich zu contrahiren, dieß Vermögen zu einer eigenthümlichen Polarität angeregt werden zu können, deren Folge die Anziehung dieser beiden Pole ist, ist die eigenthümliche Lebenswirkung der Muskelfasern. (Eben so wie die der Nervenfaser, Leiter der Innervation zu sein.) Man hat dabei noch gefragt, wie die Muskelfaser sich noch im Einzelnen verhalte, ob die Contraction durch Zickzackbiegungen der Faserbündel, durch Annäherung der einzelnen mikroskopischen Anschwellungen der Primitivfaser, oder durch die Zusammenziehung des weichern Inhalts, der vielleicht röhrenförmigen feinsten Primitivfasern bewirkt werde? — allein wenn uns einmal das Grund-Phänomen deutlich ist, daß in der Muskelfaser unter Einwirkung der blitzartig über sie hinströmenden Innervation, durch den somit angeregten Gegensatz ihrer, vermöge dieses Gegensatzes nun unmittelbar sich anziehenden Pole, eine Zusammenziehung der Faser nothwendig gesetzt sei, so verlieren jene Subtilitäten sehr an Werth. Daß das Innere der Faser jedenfalls dasjenige ist, worin sich die Attraction stärker kund giebt als an ihrem Aeußern, ist darin begründet, daß allemal die Stelle höherer Lebens-Energie nicht an die Umgränzung, son-

dern auf das Innere eines Organischen fallen muß. Wenn daher wirklich die Muskelfaserbündel sich während der Contraction, (wovon man sich schon durch eine scharfe Lupe überzeugen kann) wellenförmig oder in feinem Zickzack biegen, so beruht dieß jedenfalls darauf, daß das Innere des Bündels, weil an sich als Inneres lebenvoller, sich auch stärker zusammenzieht als das Aeußere (so würde ohngefähr, wenn ich einen gespannten Faden Gummi elasticum mit Seidenpapier umwickle und nun den Faden zusammen schnellen lasse, diese Papierhülle sich runzeln). Wenn also ein ganzer Muskel sich unter Willenseinfluß auf den Nerven zusammenzieht, so ist dieß ein Phänomen, welches aus Millionen einzelnen Zusammenziehungen der mikroskopischen Primitivfasern sich zusammensetzt, und das Maaß der Wirkung (die Kraft) eines Muskels, welches man, nach Gewichten bestimmt, oft über ein paar hundert Pfund anschlagen kann, setzt sich aus Wirkungen zusammen, die so zart sind, daß sie einzeln aller Bestimmung sich entziehen. Hierbei muß nun übrigens noch ausdrücklich bemerkt werden, daß ein solches Einströmen des Nerven auf den Muskel keinesweges etwa immer als ein momentanes blitzähnliches zu denken ist, sondern daß es in vielen Fällen eine sehr geraume Zeit anhalten kann. So lange dann die Innervationsströmung fortgeht, so lange dauert die Contraction des Muskels unausgesetzt fort (ganz wie in jenem Falle der Magnetismus des Eisens von der Dauer des elektrischen Stromes abhängig ist) und was wir Ermüdung der Muskeln bei zu lange dauernder oder zu häufig wiederholter Contraction nennen, ist, also, wie man nun sieht, vielmehr unter die Rubrik der Erschöpfung der Innervation zu bringen. Ueberhaupt wird man nun einsehen, daß vieles, was man sonst als dem Leben der Muskeln allein zuzuschreiben betrachtete, ihre Eintheilung in willkührliche und unwillkührliche z. B., oder die Eintheilung in einfache oder zusammengesetzte, einzelne oder associirte Bewegungen u. s. w., weit mehr in die Physik der Nerven als in die der Muskeln gehört.

Anmerkung. Eine Menge von Berechnungen über die nach Gewichten bestimmten Kräfte der Muskelfasern, finden sich bei Borelli (de motu animalium Rom 1687.). Leider war ihm die eigentliche Physiologie des Muskelsystems noch ganz verschlossen, doch sind seine Untersuchungen oft sehr sinnreich und ausführlich. Er berechnet die Wirkung des Deltoides auf 1750, die der großen Glutaeen auf

2621 Pfd. u. s. w. Man muß dabei beachten, daß die Muskeln gewöhnlich unter sehr ungünstigen Verhältnissen der Hebelwirkung angeordnet sind, und daß selbst durch die meistens nach Art einer Federfahne an den Schaft, so an die Sehne schief angesetzte Muskelbündel, Kraft verloren geht.

§. 773.

Man hat ferner gefragt, ob die Verkürzung der Muskelfasern bei ihrer Zusammenziehung, bei welcher eine Verdickung und Verdichtung der Muskelsubstanz entsteht, mit Verminderung oder Vermehrung des Volumens des gesammten Muskels verbunden sei? — Schon Swammerdam hatte hierüber Versuche gemacht, indem er Muskeln unter Wasser zur Contraction reizte, und Achtung gab, ob das Wasser dabei fiel oder stieg; Versuche, welche später von Gruithuisen und Erman mit mehr Sorgfalt wiederholt wurden und allerdings eine, jedoch geringe Volumen-Verminderung während der Contraction anzeigten, welche übrigens mehr durch Verengerung der feinen, zum Theil nur mit Dunst erfüllten Zellgewebsräume zwischen den Muskelfaserbündeln hervorgebracht sein kann. — Sodann ist wichtig, die Einwirkung des Blutes auf die Lebensthätigkeit des Muskels zu betrachten. — Bei den Bewegungen des Turgors und der Erection nämlich, sahen wir die Säfte und das Blut einen so entschiedenen Antheil am Phänomen nehmen, daß ein großer Theil desselben jener Mitwirkung zugeschrieben werden mußte. Nicht so ist es bei der Contraction des ausgebildeten Muskels, welches ein reiner Vorgang ist zwischen Muskelfaser und Nervenfaser; allerdings aber wird erfordert, daß beide, wenn das Phänomen zu Stande kommen soll, in vollkommner Lebensintegrität sich befinden. — Wie nun die Innervationserzeugung nach unsern frühern Betrachtungen, (§. 628.) ganz entschieden von Wechselwirkung mit dem Blutgährungsprozeß abhängt, so daß Aufhören des Blutlaufs durch die Belegungsmassen des Nervensystems fast unmittelbar das Erlöschen der Innervation selbst zur Folge hat, so ist auch die, wenn wir so sagen sollen magnetische Lebenseigenschaft des Muskels sich durch Innervationsströmungen polarisiren und dadurch zur Zusammenziehung anregen zu lassen, durch andauernde Einwirkung des die Muskelfaser umströmenden Blutes bedingt. Hört daher dieses Blutzuströmen auf; so muß eben so wie die Innervationserzeugung erlischt, auch die Contractionsfähig-

keit der Muskelfaser entschwinden; jedoch geschieht dieß nicht dergestalt plötzlich, daß nicht auf beiden Seiten die Lebensäußerungen noch einige Zeit fortbestehen könnten, wenn auch die Bluteinwirkung fehlt. Natürlich wird das Maaß dieser Zeit immer bedingt sein von der Schnelligkeit des Stoff-Umtausches im Bildungsleben, und also von der Höhe und Energie des Lebens überhaupt. Bei warmblütigen Geschöpfen wird der störende Einfluß des verminderten Blutzuströmens schnell sich kund geben, bei kaltblütigen, unter sonst ähnlichen Verhältnissen, langsamer.

Anmerkung. Wir haben schon früher bemerkt, daß selbst im Menschen bei ziemlich ganz aufgehobenem Kreislaufe in dem letzten Stadium der Cholera, noch einige Zeit hindurch Innervationsströmungen und Muskelbewegungen fortgehen. Es scheint dieß mit dem Sinken der Temperatur im innigen Zusammenhange zu stehen, und giebt dann beinahe ein Verhältniß wie bei kaltblütigen Geschöpfen. Bei Fröschen kann man nach fast gänzlich ausgeflossnem Blute noch Willenseinfluß auf Muskeln und Reizbarkeit gegen Galvanismus gewahr werden. Legt man indeß einen präparirten Froschschenkel in Wasser, so wird man doch finden, daß, eben weil schneller alles Blut vollends ausgespült wird, auch die Muskelreizbarkeit schneller verlischt, als wenn das Präparat an der Luft liegt. Bei warmblütigen Thieren bringt die Unterbindung der großen Schlagader eines Gliedes ziemlich schnell eine eigenthümliche Lähmung des Gliedes zu Wege.

§. 774.

Was nun die Entwicklung der niedern Muskelfasern betrifft, welche dem Muskelcylinder des Darmkanals und des Gefäßsystems angehören, so zeigen sie sämmtlich eine unvollkommnere Bildung dadurch an, daß sie in den Muskelfaserbündeln keine Querfasern zeigen und in den Primitivfasern des Muskels eine einfache cylindrische Bildung darstellen. Man erkennt sonach leicht, daß sie hierdurch sich überall an das früher beschriebene contractile Fasergewebe, dessen Bewegungen noch mehr von Bildungsvorgängen und äußern Einwirkungen, und weniger von Nervenströmungen bestimmt werden, sich anschließen, und wirklich sind sie es, deren Bildung und Leben oft von jenen sich gar nicht mehr unterscheiden läßt. So haben wir denn auch von Muskelfasern dieser Art überhaupt noch keine so bestimmten Verhältnisse zu Nervenendigungen wie bei den erstern vollkommnern nachweisen können, sie sind überdieß dem Willenseinflusse größtentheils entzogen, erhalten meistentheils nur Nerven vom sympa-

thischen System, und sind deßhalb höchst wahrscheinlich überhaupt noch nicht ganz und ausschließlich in ihren Bewegungen durch das Nervensystem geregelt, sondern werden großentheils, ja ursprünglich und wo sie sich wenig ausbilden, durchaus, nur von Thätigkeit des bildenden Lebens und den auf sie einwirkenden Potenzen unmittelbar bestimmt, indem ihre eigne allgemeine organische Erfühlung hinreicht, diejenige Polarität in ihnen hervorzurufen, deren Resultat dann die Contraction ist. Ihre Bewegungen heben deßhalb auch weit früher an, ehe an irgend eine gebildete Nervenfaser im Organismus zu denken ist, indem man im Hühnerei, schon vor der 30. Stunde der Bebrütung, wenn das Nervensystem nur noch als erste Andeutung seiner Urmasse erscheint, einen deutlichen Herzschlag, d. i. ein Anheben erster Contractionen der werdenden ersten Muskelschicht des Herzens gewahr werden kann. Die höhere vom Nerven bestimmte Bewegung der quergestreiften Muskelbündel, ist daher ein Phänomen, welches allemal weit später als jene Bewegungen im Fötalleben anhebt, womit es ganz in Uebereinstimmung sein wird, daß diese niedern Muskeln auch weit später in ihren Lebenswirkungen erlöschen, als jene höhern. —

Anmerkung. Schon die eben erwähnten Thatsachen können es recht anschaulich machen, wie wichtig es sei, bei der Lehre von der Bewegung, von dem Begriff der allgemeinen Lebensspannung und deren Modificationen auszugehen. Wer alle Muskelfaser blos dann in ihrer Zusammenziehung begreifen wollte, wenn er von einem Nerven influenzirt wird, der würde schwerlich im Stande sein, den Schlag des werdenden Herzens zu einer Zeit, wo ein eigentliches Nervensystem noch gar nicht existirt, sich deutlich zu machen. Gewiß! eben so wenig als aller Magnetismus, alle magnetische Attraction nur durch freie Elektricität hervorgerufen wird, sondern eben so gut durch Mittheilung von einem andern Magnet oder durch Richten des Eisens im magnetischen Meridian und wiederholte mechanische Erschütterungen, eben so wenig wird alle Fasercontraction von der allerdings die Contraction der höhern Muskelfaser bedingenden freien Einstrahlung der Innervation erweckt, sondern kann auch durch bloße Modification der Erfühlung veranlaßt werden. — Es ist ferner sehr natürlich, daß je unausgebildeter die Muskelsubstanz ist, je mehr sie sich noch allgemeiner Ursubstanz nähert, um so mehr muß sie auch durch und durch erfühlend, und durch ihre Erfühlungen zu bestimmen sein, schon deßhalb, weil dann in ihr selbst, inwiefern sie wenig von wahrer organischer Ursubstanz verschieden ist, auch noch der Begriff der Nervensubstanz selbst involvirt wird. — Wenden wir nun die

jetzt gewonnenen Ansichten auf das an, was im 2. Thle. über Entstehung des ersten Herzschlags gesagt worden ist (§. 327. u. f.), so wird sich nun deutlicher herausstellen, was dort, wo noch nicht die Lehre vom Unterschied einer höhern und einer niedern Sensibilität hatte entwickelt werden können, sich nur unvollkommen aussprechen ließ. Möge man also das Nachfolgende als ein Supplement zu jenen Erörterungen ansehen! — Allerdings nämlich bleibt der elektromotorische Akt, der an einer gewissen Stelle zusammenkommenden verschiedenartigen gleichsam elektromagnetischen Strömungen gewiß das erste Moment für Bestimmung des Ortes, wo das Herz entsteht, allein die Art, wie er nun in den muskulos werdenden Wandungen des Herzens Contraction hervorruft, kann erst jetzt ganz deutlich gemacht werden. Es hat hier nämlich eine merkwürdige Folge von Vorgängen Statt. Zuerst und so lange in der Punktsubstanz des Herzkanals, Substanz der werdenden Muskelfaser und Nervenfaser (Beide aus Bläschen entstehend) noch ganz ununterscheidbar eins sind, muß dasselbe, was die Erfühlung jenes elektromotorischen Aktes in dieser Substanz hervorruft, auch eine Gegenwirkung bedingen, welche natürlich, so lange noch keine Muskelfaser entstanden ist, auch inwiefern sie Bewegung ist, mehr der allgemeinen organischen veränderlichen Lebensspannung, als der eigentlichen Muskelbewegung angehört. (Das erste Zuken im Punctum saliens ist keine andre Art von Bewegung als die, welche wir an der Berberisblüthe am Staubfaden gewahr werden, wenn er, auf Berührung, gegen das Stigma zuckt.) Sodann, wenn sich allmählig Nervenleitung gestaltet und Mukelfaser sich ausbildet, wird der einfache Akt der Bewegung gleichsam in einen mehrfachen zerfällt, es wird durch den elektromotorischen Akt des Blutes allerdings eine Nervenerregung, aber (dem Verhältniß dieser Herznerven angemessen) eine centripetale unbewußte, d. h. eine nicht mit Deutlichkeit bis zum Hirn gelangende Nervenerregung vermittelt, welche in der ersten Belegungsmasse, welcher sie im Ganglion oder Rückenmarke begegnet, in eine centrifugale Strömung überspringt, und als sogenannte Reflexbewegung, oder durch Innervations-Umkehrung die Contraction anregt (vergl. §. 618.). Man muß sich nun erinnern, daß zugleich mit dieser höhern Entwicklung von wirklicher Muskelfaser und Nervenleitung im Herzen diese Stelle vom übrigen Gefäßsystem durch eine sehr gesteigerte Bildung sich absondert, so daß nun der Fall eintritt, welcher früher (2. Thl. §. 326.) erwähnt wurde, und wodurch sich auch im Thierreiche zuckende Bewegung in einzelnen Stellen der Gefäßwand oft entwickeln, nämlich wenn nur an diesen Stellen die erhöhte Receptivität gegen die Strömung überhaupt Statt findet. Ist daher das Herz auf diese Stufe der Entwicklung gelangt, so kann es schon gegen den Strom einer organischen Flüssigkeit überhaupt, auch abgesehen von deren an dieser Stelle besonders wirkenden elektromotorischen Eigenschaften, reagiren, und daher pulsirt das Herz auf dieser Stufe sogar noch eine Zeit lang fort, wenn statt des Blutes eine andre Flüssigkeit, Wasser oder Luft, in dasselbe eindringt. Herzen, welche auf dieser Stufe der Entwicklung bleiben, pulsiren da-

her auch aus dem Körper genommen, sehr lange fort. So die Herzen der Frösche und Amphibien, so auch die sehr junger Säugethiere. — Die noch höhere Ausbildung der Muskelfaser des Herzens und seiner Nervenleitung wird es endlich schon mehr dem Kreise bewußten Lebens nähern, es abhängig machen von Zuständen (Vorstellungen) des Gehirns, und indem es dadurch dem Verhalten der höhern willkührlichen Muskeln sich etwas mehr annähert, verliert es dann aber auch immer mehr die Fähigkeit zu jener mehr selbstständigen auf Reflexbewegung gegründeten Fortwirkung. So das Herz im vollkommen entwickelten Menschen, welches mit Durchschneidung des Rückenmarks fast augenblicklich stillsteht, während in einem neugebornen Säugethier das Rückenmark zerstört werden kann, und doch, bei künstlich unterhaltnem Athmen, die Pulsation des Herzens noch eine kurze Zeit anhält.

§. 775.

Schon aus dem obigen geht es hervor, daß in diesen niedern Muskelgebilden eine weit größere Mannichfaltigkeit herrschen muß als in den höhern. (Immer ist dieses Verhältniß zwischen niedern und höhern Gebilden zu beobachten!) Am Darmkanal und an den durch Ausfackungen desselben entstehenden Athmungs- und Absondrungsorganen, herrschen einfache cylindrische blaß gefärbte Faserschichten, welche von dem Gewebe der Fasern einer **Tunica Dartos** z. B., noch kaum zu unterscheiden sind. Nichtsdestoweniger gehen sie an den Ausmündungen dieser Organe ganz unmerklich in ähnliche mehr entwickelte Faserlagen über, welche nun als Schließmuskeln, Kehlkopfmuskeln u. s. w. erscheinen, und höher und röther sich ausbilden. Auch bilden die Muskeln des Magens bei manchen Thieren (namentlich den Körnerfressenden Vögeln), rothe, sogar mit Sehnen versehene Muskelbäuche, ohne daß doch deren Faserbündel darum die Querstreifung der willkührlichen Muskeln hätten. — Dagegen wieder im Gefäßsystem, dessen Wandungen ursprünglich überall dieselben Anlagen haben eine muskulose Bildung anzunehmen, sinkt diese Structur während seiner Entwicklung, mit Ausnahme des Herzens, fast durchgängig noch unter die Faserstructur der durch **Turgor** bewegten Schichten herab, und nähert sich der Structur der blos elastischen Bänder, wie wir sie an verschiedenen Stellen des Skeleton vorfinden. (Von dergleichen Structur sind auch die gelben Fasern zwischen den Ringen der Luftröhre, und da wieder ursprünglich die Luftröhre als Ausfackung von Darmfortbildungen entsteht, so kann man auch sagen, daß eben so die Faserstructur des Darms an einzelnen Stellen bis zu der Structur eines elastischen Bandes herabsinkt.) An stär-

keren Arterien namentlich, kann man diese einfachen gelblichen Fasern sehr gut gewahr werden, welche nur sehr geringe Lebensbewegungen äußern, indem außer der Elasticität, welche ihrer Substanz als physikalische Eigenschaft zukommt (J. Müller fand ein Stück Aorta von einem jungen Wallfisch, nachdem es Jahre lang in Spiritus gelegen, eben so elastisch wie Gummi elasticum), nur die geringen Erweiterungen oder Verengerungen davon abhängen, welche bei verletzten Arterien oder bei einwirkender Kälte u. s. w. an diesen Gefäßen bemerkt werden. In den Venen ist die Entwicklung der Fasern äußerst schwach, aber doch auch nachzuweisen. — Ist sonach auch an den meisten Stellen die Faser des Gefäßsystems nur sehr unvollkommen entwickelt, so zeigt sie sich dagegen an der Stelle des Herzens um so mehr ausgebildet, und in spiralförmigen Windungen den Kanal sowohl des rechten als des linken Herzens umgebend und beide zu einer Masse des Herzens verschmelzend. Hier ist die Faser wirkliche Muskelfaser, die Muskelbündel bilden dunkelrothes in Sehnen (der Klappen) übergehendes Fleisch, und die Querstreifen derselben sind vorhanden, obwohl weit schwerer als an den willkührlichen Muskeln unter dem Mikroskope zu erkennen.

Anmerkung. Ueber die vorzüglich von den Bewegungen ihrer Fasern abhängigen Verengerungen und Erweiterungen, welche im gesammten Gefäßsystem vorkommen, ist schon im 2. Thl. §. 347. u. f. vieles mitgetheilt worden, an welches man sich hier erinnern möge.

§. 776.

Studiren wir nun die Bewegungen dieser verschiednen Fasergebilde, so können wir jene Stufenfolge, welche bei der Bewegung des Herzens bereits beispielsweise verfolgt wurde, in allen Formen derselben ebenfalls nachweisen; nämlich: 1) bloße vermehrte oder verminderte Lebensspannung, direkt durch absolut oder relativ äußere Einflüsse bestimmt, wie dieß vorkommt theils bei noch ganz unentwickelter Faser im embryonischen Zustande, oder wenn die Faser auf der niedersten Stufe der Entwicklung als bloße elastische Faser verweilt. In solcher Weise verhält sich a) die noch aus bloßer Punktsubstanz bestehende Wandung des werdenden Darmkanals, eben so wie die des werdenden Gefäßsystems. Auf dieser Stufe involvirt die Punktmasse noch den Begriff der Nerven- und Muskelsubstanz, und direkt ver-

anlaßt daher jede zur Erweckung von Bewegung überhaupt geeignete Lebensinnerung welche sie erfährt, eine besondre Lebensäußerung, durch Verengerung oder Erweiterung oder peristaltische Bewegung des gesammten Kanals. Eben so verhält sich b) die entwickeltere aber nicht wahrhaft muskulose Faser des Gefäßsystems mit Ausschluß des Herzens. Auch hier kann man durchaus nicht einen Einfluß des Nervensystems wie auf willkührliche Muskeln annehmen, sondern nur wie die Lebensidee in dieser Richtung überhaupt in ihrer Energie sinkt oder steigt, wird mehr in Form einer Bildungsbewegung die Spannung dieser Fasern geregelt. — 2) Es werden wirklich entwickelte, aber noch nicht in höherer Form ausgebildete Muskelfasern durch centrifugale Innervation zu Bewegungen bestimmt, jedoch so, daß diese Innervationsströmung nicht direkt vom Hirn, sondern (als Reflexion auf gewisse centripetale unbewußt sensible Strömungen) vom Rückenmark oder den Ganglien ausgehen. Auf diese Weise erfolgen die peristaltischen Bewegungen des ausgebildeten Magens und Darmkanals, die Bewegungen in den Absonderungsorganen, und die Bewegungen des entwickelten Herzens. 3) Es wirken neben den als Reflexion die Bewegung bestimmenden unbewußten Innervationsströmungen, auch bewußte, d. i. vom Hirn kommende und durch bewußte sensible Strömungen angeregte, auf die Bewegungsbestimmung dieser Muskelfasern ein. In diesem Falle werden wir uns dann der Veranlassung der Bewegungen theilweise, jedoch meistens nur dunkel bewußt, und die Bewegung selbst wird zwar mit Bewußtsein hervorgerufen, ohne jedoch dem Willen ganz unbedingt unterworfen zu sein. Es ist dieses namentlich der Fall bei den Muskelfasern der Harnblase, der Samenblasen und der Athemorgane.

Anmerkung. Es ist nicht zu übersehen, daß auch die willkührlichen Muskeln an der Außenfläche des Organismus, wenn wir auf ihre Geschichte blicken, eine ganz ähnliche Stufenfolge der Bildung und des Lebens zeigen. In den einfachsten Geschöpfen, deren bewegliche Außenfläche das Analogon der äußern Muskulatur höherer Thiere und des Menschen ist, kann die Bewegung, da die Substanz nur Punktsubstanz ist (so z. B. die in allen Richtungen bewegliche Wand eines Blasenwurms wie Cysticercus; m. s. die Abbildung eines Cysticercus tenuicollis in dieser Beziehung im 1. Hft. meiner Erläuterungstafeln z. vergl. Anat.), auch nur durch vermehrte oder verminderte all-

gemeine Lebensspannung zu Stande kommen. In höheren Geschöpfen entspricht diesem Zustande die erste embryonische Gerinnung der äußern Körperform, es scheint jedoch auch nicht, daß zu dieser Zeit irgend eine besondre Bewegung des ganzen Körpers hier vorkommt, mindestens habe ich nie, wenn ich ganz zarte Vogel- oder Säugethierembryonen (z. B. den Embryo aus einem 50—60stündig bebrüteten Ei) unter der Lupe betrachtete, außer dem Herzschlage andre äußerliche Bewegungen gesehen. Die zweite Stufe, wo die Muskulatur nur durch Reflexion aus einer nicht dem Hirn angehörigen Belegungsmasse zur Bewegung angeregt wird, kommt überall vor, wo kein centrales Ganglion oder Hirn vorhanden ist, also in den niedersten Mollusken und Würmern, oder in kopflosen Mißgeburten; sie kommt aber auch vor, wo die Hirnmasse noch überhaupt nicht zum bewußten Leben entwickelt ist, also im Fötalzustande, und es ist merkwürdig, daß das Erwachen dieser Bewegungen an einen gewissen Zeitpunkt der Reife der Muskel- und Nervenfaser sich zu binden scheint (er fällt in die 18—20 Schwangerschaftswoche des Menschen). Von dieser Zeit an wirkt leicht jeder Reiz, welcher den Fötus trifft (mechanische Erschütterung oder plötzliche Kälte), eine Erregung stärkerer centripetaler und überspringender centrifugaler Innervationsströmung, und eine bewußtlose Muskelzuckung entsteht; obwohl nicht blos auf einen Reiz diese Zuckungen erwachen, sondern zuerst wohl nur ein freiwilliges Ueberspringen stärker angehäufter Innervation (wie das freiwillige Entladen einer zu stark geladnen Kleistischen Flasche) die centrifugalen Innervationsströmungen erweckt. — Diese Bewegungen des Fötus sind also in ihrer Genesis der Herzbewegung sehr analog. —

§. 777.

Alle und jede Muskelfaser übrigens, die höhere sowohl als die niedere, erlangt erst ihre vollkommne Reife durch die häufig geschehende Contraction, durch die Bewegung. Es ist also im Leben des Muskelsystems fast ganz so wie im System der Sinne; nämlich lange bevor das diesem System eigenthümliche Leben beginnt, wird die Bildung in ihren Hauptzügen durch das vorausschauende Wirken der Idee gegeben, allein erst dann, wenn dieses eigenthümliche Leben eintritt, wird diese Bildung vollendet. (Nur die Muskelfaser des Herzens entwickelt sich in fortgesetzter Bewegung.) Fragt man übrigens wie es insbesondre zugehe, daß die Bewegung auch das Gebilde vollkommner erscheinen lasse, als wovon doch jede Erstarkung eines Muskels durch Uebung und jedes Verkümmern eines Muskels beim Nichtgebrauch unwiderlegliches Zeugniß giebt, so läßt sich darüber wohl nur folgendes sagen: — Erstens nämlich erscheint jeder Theil eines Organismus, welcher sich viel bewegt, schon deßhalb, weil überhaupt Be-

wegung ein unzertrennliches Attribut alles Lebens ist, auch an sich um so lebendiger und deßhalb auch von einem regern Bildungsleben durchdrungen, wird mehr genährt und vollkommner entwickelt. Zweitens ist es aber auch sicher nicht ohne Einfluß auf kräftigeres Bildungsleben, wenn ein Theil mehr und öfterer den Einflüssen der Innervationsströmungen ausgesetzt ist. — Indem nun keine Bewegung einer höhern Muskelfaser ohne centrifugale Innervationsströmung erfolgen kann, so muß ohnfehlbar ein Muskel, welcher diesen belebenden Einfluß häufig erfährt, eben so um so kräftiger vegetiren, als z. B. Pflanzensamen, einem elektrischen Strome ausgesetzt, schneller keimen, und grüne Pflanzen unter Einwirkung des Lichtes kräftiger wachsen. — Dieses Fortwachsen des Muskels zeigt sich übrigens noch besonders im schärferen Hervorheben des Gegensatzes zwischen Muskel und Sehnenfaser. Die Muskelfaser wird um so röther und schärfer quergestreift und die Sehne um so glänzender gelblich oder blaulich weiß und dichter in ihrer Substanz, je mehr der Muskel bewegt wird. Der Trieb zu fortgehender Verdichtung und Erstarrung durch Bewegung dieser Art ist sogar dergestalt mächtig, daß bei Geschöpfen mit stark vorwaltendem Bewegungssystem (so namentlich bei den Vögeln) öfters eine wahre Verknöcherung der Muskelsehnen durch langen Gebrauch eintritt.

Anmerkung. Die Muskelfaser zeigt auch in der Thierreihe eine Stufenfolge der Entwicklung, wie in den höhern Formen sie das Individuum in Folge der Bewegung des Muskels erkennen läßt. Die Folge von dem bloßen eistoffigen Fleisch der Fische (nur ausnahmsweise kommt dort, wie z. B. im Thunfisch, eine rothe Färbung vor, während sie in andern Formen auch regelmäßig in einer Art von melanotischem Zustande und in der Gegend der Sehnen schwärzlich erscheint) dem größtentheils auch noch ganz ähnlichen Fleische der Amphibien, dem blässeren Fleische der Nagethiere zu dem dunklern Fleische der Säugethiere und dem verhältnißmäßig noch dunklern Fleische der Vögel, ist sehr merkwürdig und wiederholt sich am Menschen von dem des Embryo bis zu der durch viele Anstrengungen kräftig ausgebildeten Muskulatur des Athleten vollkommen. — Die Brustmuskeln des nicht fliegenden Hausgeflügels bleiben weiß und sind weniger stark, als die der fliegenden Vögel. — Auch bei der niedern Muskelfaser des Darms gilt diese Entwicklung, denn man sah bei Raubvögeln, welche man nach und nach an vegetabilische Kost gewöhnt hatte, die Muskulatur des Magens auffallend zugenommen. — Was die Wiedererzeugung verletzter oder hinweggenommener Muskel- und Sehnen-Substanz betrifft, so geschieht sie ziemlich schnell und vollständig. Die stufenweise Reproduction von Sehnensubstanz nach ge-

machter Durchschneidung, kann man in den Abbildungen zu v. Ammon Physiologia tenotomiae Dresden 1837. sehr deutlich bemerken. — Bekanntlich gründet sich auf diese Erkenntniß baldiger Reproduction durchschnittener Muskeln und Sehnen, die in neuerer Zeit so häufig ausgeführte heilsame Durchschneidung von Muskeln und Sehnen bei Schiefheiten oder Contracturen, welche Stromayer zuerst in die Chirurgie allgemeiner eingeführt hat.

3) Vom Verhältniß der einzelnen Glieder des Bewegungssystems unter einander und zum Ganzen.

§. 778.

Zweierlei werden wir in dieser Beziehung besonders ins Auge zu fassen haben: einmal in welchem Verhältnisse die niedere Muskulatur zu der höhern erscheint und ein andermal wie in der höhern Muskulatur ein eigenthümliches Verhältniß des Antagonismus überall sich entwickelt: — Was das erstere betrifft, so ist darauf zu achten, wie die Bewegungen der niedern Muskulatur, obwohl ganz unabhängig von der Mitwirkung der willkührlichen Muskeln entstehend, doch späterhin mehrfältig von der Wirkung der willkührlichen Muskeln bedingt werden. Es gilt dieß namentlich von den Bewegungen des Darmkanals, von welchen besonders diejenigen, welche auf Ausstoßen der **Contenta** des Dick- und Mastdarms wirken, nur durch Mitwirkung der Bauchmuskeln und des Zwerchfells möglich werden. Auf gleiche Weise wirken die letztern verstärkend für die Bewegungen des Uterus. — Unabhängig dagegen ist, wenigstens unmittelbar, die Bewegung des Herzens von höherer Muskelbewegung, und doch stellt sich mittelbar auch hier ein eng bedingtes Verhältniß heraus. Es ist nämlich bereits früher bemerkt, wie jede anhaltende und stärkere, durch Innervationsströmung erweckte Muskelcontraction zugleich das Bildungsleben der Muskelfaser steigert, und Zersetzung und Wiederbildung derselben fördert. Da nun nicht in so viel Millionen Muskelfaserbündeln als bei einer allgemeinen anhaltenden Muskel-Anstrengung fortwährend in Bewegung gesetzt werden, eine Steigerung des Bildungslebens eintreten kann, ohne im Gefäßsystem eine bedeutende Aufregung zu veranlassen, den Umtrieb der Blutmasse und die Exosmose und Endosmose zwischen Blut und parenchymatöser Bildungsflüssigkeit in den capillaren Gefäßnetzen überall zu erhöhen und bei diesen im raschern Umschwunge der Blutmasse auch die Herzbewegung zu beschleunigen, so

sieht man nun klärlich ein, wie allerdings von der vermehrten Thätigkeit im höhern Muskelsystem aus, eine veränderte und beschleunigte Thätigkeit im Herzschlage eintreten muß, an welche dann wieder eine im gleichen Maaße steigende Vermehrung der Athmungs- und Absonderungsthätigkeit, Vermehrung der Wärme u. s. w. sich anknüpft. Daher also die Erhitzung und der schnellere Herzschlag nach Muskelanstrengung.

§. 779.

Wenden wir uns nun zu den antagonistischen und synergischen Verhältnissen der einzelnen Glieder des Bewegungssystems, so stoßen wir bei dem Apparat der niedern Muskelfasern auf den Gegensatz der Längen- und Cirkelfasern und der rechts und links gewundnen Spiralfasern. Die erstern herrschen namentlich im Darmkanale und den aus demselben durch Aussackung sich hervorbildenden Organen vor, die zweiten sind insbesondre die herrschende Form der im Gefäßsystem und also namentlich im Herzen sich entwickelnden Muskelfasern. Merkwürdig ist hierbei, wie besonders im erstern Falle, diese **Strata** in abwechselnder Thätigkeit Verengerung und Verlängerung, oder Erweiterung und Verkürzung der Darmhöhle herbeiführen, wie also wirklich die eine Schicht sich contrahirt, während die andre ruht, und wie dieß also voraussetzt, daß jede von einer besondern Innervationsströmung getroffen werde; ein Gegenstand, worüber noch gar mannichfaltige Untersuchungen zu machen wären. — Was den zweiten Fall betrifft, so fehlt es eigentlich, trotz der vielfältigen Untersuchungen von Lancisi, Senac, Haller, Gerdy und Andern, noch an einer ganz genauen Darstellung des Verlaufs der Spiralfasern beider in eins verschmolznen Herzen, besonders um genau zu entscheiden, inwiefern nicht die rechtsgewundnen Fasern wieder Fortsetzungen der links gewundnen sind und umgekehrt, wo die Enden dieser Fasern liegen, u. s. w. — Erst wenn man hierüber ganz im Klaren ist, wird man entscheiden können, ob beim Herzschlage wirklich jedesmal die gesammten Strata gleichzeitig sich contrahiren oder nicht. — Ueber die Bewegung des Herzens selbst muß ich auf Thl. 2. §. 347. verweisen.

§. 780.

Betrachten wir ferner die synergischen und antagonistischen Bewegungen der willkührlichen Muskeln, so ist zuvörderst wieder

an die Oertlichkeit und verschiedne Anordnung derselben zu erinnern, hervorzuheben, wie an den einzelnen Glieder- und Skelettheilen für Beugung und Streckung, Anziehung und Abziehung, Rückwärts- und Vorwärtswendung die Muskulatur getheilt ist, wie zuweilen von einem Muskel mehrere Sehnen an verschiedne Glieder ausgehen, und wie die Muskulatur der Seiten des Skelets sich gleich der Bildung des Skeleton symmetrisch zeigt, so aber, daß immer die beiden sich entsprechenden seitlichen Bildungen, eben sowohl eine gegen die andre antagonistisch als synergisch sich verhalten können. Physiologisch merkwürdig ist übrigens, daß zwischen den verschiednen Antagonisten, nirgends ein vollkommnes Gleichgewicht besteht, sondern den Apparaten zur Beugung der Glieder insgemein ein nicht unbeträchtliches Uebergewicht zukommt. — Der Grund davon mag darin gesucht werden, daß die Beugung diejenige Richtung der Glieder bezeichnet, welche der ursprünglichen, zusammengekrümmten, auf die Entstehung aus der kuglichen Dotterblase deutenden Lage des Embryo eignet; die Richtung also, in welche der Mensch während des Schlafs, d. i. der periodischen Rückkehr in ein Analogon des fötalen Zustandes, sich unwillkührlich zu begeben pflegt, und die Richtung, welche ebendeßhalb diejenige ist, in welcher Erholung und Wiedergewinnung aufgebrauchter Innervation, sowie gesunkner Muskelernährung und der Ernährung überhaupt, am meisten begünstigt werden.

4) Vom Verhältniß des Systems der Bewegnng zu andern organischen Systemen, zum Gesammtorganismus und zur äußern Natur.

§. 781.

Die früheren Betrachtungen haben gezeigt, und die noch folgenden werden es zeigen, daß alle organischen Systeme mit alleiniger Ausnahme des Nerven- und Knochensystems, von irgend einer Form des Bewegungssystems durchdrungen werden; ja verbreitet sich doch sogar die mikroskopische Wimperbewegung selbst auf die Höhlen des Nervensystems. — So sehr machen jedoch besonders die niedern Formen des Bewegungssystems einen integrirenden Theil der übrigen Systeme aus, daß von ihrem Verhältnisse als dem eines Besondern zu diesen Systemen gar nicht mehr die Rede sein kann. Wer wollte die Oscillation wimpertragender Schleimhäute von den Athmungs-

und Geschlechtsorganen, wer die Lebensspannung in den Fasern des Uterus, die der erectilen Organe, des Scrotum u. s. w. von diesen Organen trennen, wer die niedern Muskelfasern des Darms, der Absonderungsorgane, des Gefäßsystems u. s. w., als ein Besondres diesem System gegenüber stellen! — Es kann also nur von dem höher organisirten, freier und willkührlich bewegten Muskelsystem die Rede sein, wenn wir es unter jenen Verhältnissen betrachten wollen, und selbst von diesem schließen sich noch so manche Glieder andern Systemen auf das unmittelbarste an, so die Muskeln der Sinnesorgane an letztere, die der Stimmorgane an die Athmung, die Schließmuskeln der Darmgebilde und Absonderungsorgane an diese, u. s. w. — Das wichtigste hier noch näher zu erwägende Verhältniß wird also zunächst das der willkührlichen Muskeln zum Knochensystem sein, und in diesem wird sich zugleich ihr Verhältniß zu einigen andern Systemen (Athmung, Verdauung, Säftelauf u. s. w.) und dann auch zum Gesammtorganismus herausstellen, indem dadurch allein die Ortsbewegung sich vermittelt findet.

§. 782.

Auch in den Beziehungen der höhern, von willkührlichen Innervationsströmungen angeregten Muskeln auf das Knochensystem, kommt übrigens noch eine Bewegung vor, welche auf merkwürdige Weise an die Bewegungen der niedern Muskelfasern erinnert, dieß ist die Bewegung der jene zur Respiration nöthige Erweiterung und Verengerung der Brusthöhle vermittelnden Muskeln. Auch hier muß ich indeß zuvörderst die schon oben (§. 772.) gemachte Bemerkung wiederholen, daß alles dieses eigentlich zur Physik der Nerven gehört, da die Innervationsströmung eben an und für sich das Bestimmende dieser Bewegungen ist; indem das Phänomen jedoch wesentlich in dem Muskelleben sich manifestirt, so scheint es zweckmäßig hier noch eine etwas nähere Darstellung desselben zu geben, zumal da dadurch zugleich das Verhältniß des höhern Muskelsystems zur Athmung deutlicher hervortreten wird. — Wir können aber selbst sehr gut gewahr werden, daß bald nach dem Momente des Ausathmens, wenn das Blut abermals die Förderung in seinem Gährungsprozeß (Hämatose s. §. 440. im 2. Thl.) erfahren hat, sich, sobald wir eine kurze Zeit absichtlich verhindern daß eine neue Einathmung Platz greife, ein ängstliches Gefühl unsrer bemeistert. Dieses

Gefühl hat seinen Grund darin, daß die Hämatose fortzuschreiten verhindert ist, daß sie sofort (da ein Stillstand unmöglich ist) beginnt in die Nachtseite überzugehen, oder mit andern Worten, rückschreitet und sofort nun auch die Tagseite des Blutlebens, die Arterien, ein mehr gekohltes Blut erfüllt. Wie nun von allen solchen Zuständen zuerst die allgemeine Perception und alsbald auch (ohngefähr eben so wie sich im Gefühl von Hunger und Durst, bei fühlbar werdendem Mangel an Nahrungsstoff und Flüssigkeit zeigt) eine wirkliche Sensation sich einstellt, so auch von diesem, des gekohlten Blutes, und da nun Versuche (besonders die von **Legallois** angestellten) gezeigt haben, daß die Innervations-Anregungen zu Athembewegungen namentlich von der Belegungsmasse des verlängerten Markes ausgehen (denn bei Abtragung des ganzen Hirns schwinden die Athmungsbewegungen erst bei Zerstörung des verlängerten Marks), so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß dorthin jene centripetalen Innervations-Strömungen sich richten, und daß sie dort jene centrifugalen Strömungen (als Reflexbewegung) anregen, welche in den Rumpfmuskeln und Zwerchfell die Athembewegung zu Stande bringt. — Man sieht nun ein, warum dieselben Bewegungen allerdings auch willkührlich und absichtlich hervorgerufen werden können, weil nämlich jene Primitivfasern nicht im verlängerten Mark endigen, sondern bis ins Hirn fortgehen, warum sie aber für gewöhnlich ganz unabsichtlich unwillkührlich und auch unbewußt erscheinen, weil nämlich für gewöhnlich die sensible Strömung nicht ganz das Hirn erreicht, sondern schon in der **Medulla oblongata** zur reagirenden Strömung überspringt. — Darum also wissen wir insgemein nichts davon, daß wir das Bedürfniß des Blutes nach Athmung empfinden oder vielmehr erfühlen, wissen nichts davon, daß wir auf diese Erfühlung wieder reagiren durch Bewegung, und verstehen nun auch wie z. B. trägerer Umlauf des Blutes aus Ermüdung tiefe Inspirationen (Gähnen) hervorrufen kann, während schneller Blutumlauf auch rasches Athmen bewirkt; ja wir haben eigentlich an dieser Entstehungsgeschichte der Athmungsbewegungen ein deutliches Beispiel, wie noch so manche andre unwillkührliche Bewegungen der äußern Muskulatur, ja selbst wie die unwillkührlichen sämmtlich auf unbewußten Reflex-Strömungen der Innervation beruhenden Bewegungen der niedern Muskulatur des Darms, der Absondrungsorgane und des Herzens zu Stande kommen.

Anmerkung. Man übersehe nicht, welche hohe Weisheit in diesen so höchst merkwürdigen Verhältnissen der durch Innervationsumkehrungen erregten Bewegungen sich offenbart! — Was sollte aus unserm Bewußtsein und unserm Denken werden, wenn alle diese Bewegungen nach einer vorhergegangenen klaren Empfindung, durch einen besondern freien Akt des Willens angeregt werden müßten! Wir würden gar nichts anders zu denken im Stande sein, als wie wir sollten immerfort Athem holen, Darm- und Herzbewegungen machen u. s. w. — Hierin liegt es zugleich, warum wir das viele absichtliche Hinkehren des Bewußtseins und Wollens zu Gegenständen der Verdauung, des Geschlechts u. s. w. mit Recht als eine Herabwürdigung des Menschen betrachten; ja es ist uns hier auch zugleich ein Weg geöffnet um verstehen zu lernen, warum das Seelenleben der niedern Thiere auch wirklich ein so viel niederes ist, als das des Menschen, nämlich weil wirklich bei ihnen die Heerde der Innervationsströmungen bloße Ganglien sind, und das, was in diesen Thieren das Analogon von unserem Denken ist, wirklich wesentlich nur mit dem Empfinden und Reagiren in Bezug auf Bewegung in den niedern Systemen sich zu beschäftigen hat.

§. 783.

Forschen wir nun weiter im Einzelnen, wie durch die mannichfaltigen Muskelcontractionen das Knochensystem bewegt wird, und wie dadurch die Ortsbewegung und der Gebrauch der Glieder entsteht, so wird es zwar außer den Gränzen dieses Werks liegen, ausführlich darzuthun, wie eine jede einzelne Bewegung der Wirbelsäule, der Urwirbelbögen des Rumpfs und der Gliedmaßen zu Stande kommt, um so mehr, da dieses alles aus der genauen Kenntniß der morphologischen Verhältnisse, wenn man einmal den Vorgang der Muskelbewegung überhaupt begriffen hat, sehr wohl sich allein weiter verfolgen läßt, allein nichtsdestoweniger verdienen einzelne Punkte hier noch gar sehr eine besondre Berücksichtigung. Zuerst ist es eine Bemerkung, welche sich an die des vorigen §. unmittelbar anschließt, daß auch von sonstigen Bewegungen des höhern Muskelsystems, welche ursprünglich eigentlich alle von dem selbst bewußten Willen, oder mit andern Worten vom Hirn ausgehen und bestimmt werden sollen, eine große Anzahl gleich den Athmungsbewegungen allmählig unbewußt werden können, wenn hierzu durch eine häufige Wiederholung dieser anfänglich mit willkührlicher Bestimmung veranlaßten Bewegungen Veranlassung gegeben war. Hierher gehören zuvörderst die durch Angewöhnung unbewußt gewordnen Bewegungen. — Wenn Menschen nämlich gewisse

Bewegungen, ein Schütteln des Kopfs, ein Blinzen der Augen, eine Stellung der Füße, ein Halten der Hände sehr oft absichtlich wiederholen, so geschieht es weiterhin sehr häufig, daß die Innervationsströmung, welche immer in den betreffenden Muskeln die zu diesen Bewegungen nöthigen Contractionen hervorruft, nun eben so periodisch von selbst oder durch centripetale Strömungen unmittelbar veranlaßt wird, als sie sonst nur momentan durch die Willkühr der Idee hervortrat. — Nicht blos jedoch die zur Angewöhnung gewordnen Bewegungen, sondern auch alle diejenigen zusammengesetzten Bewegungen, welche wir *Fertigkeiten* nennen, setzen ein ähnliches Verhalten der Innervation voraus. Vorzüglich merkwürdig ist hierbei das Subsummiren von ganzen Reihen einzelner Innervationserregungen für Muskelcontraction, unter gewisse einzelne Vorstellungen der Seele. So z. B. *das Gehen*, eine aus der Aufeinanderfolge einer ganzen Reihe von Muskelcontractionen zusammengesetzte Bewegung. Hier muß das zarte Kind zuerst allerdings durch viele zum Theil vergebliche Versuche alle die einzelnen Bewegungen beherrschen lernen, aus welchen das Gehen besteht; allein nach und nach werden nun auch alle die hierzu nöthigen Innervationserregungen dergestalt in ihrer Reihenfolge *eins*, daß späterhin in der Seele nur die einzige Vorstellung zum Bewußtsein zu kommen braucht: „*ich will, daß gegangen werde*" und sogleich und ohne daß wir im mindesten alle die einzelnen erforderlichen Innervationsströmungen mit Bewußtsein anzuregen brauchen, treten dieselben hervor, und die Bewegung erfolgt.

Anmerkung. Je mehr man sich dergleichen Vorgänge im Einzelnen deutlich machen will, desto mehr muß man zur Bewunderung des höchsten Kunstreichthums eines menschlichen Organismus sich angeregt finden. Man mache sich z. B. klar, was vorgeht, wenn ein geschickter Klavierspieler irgend ein Musikstück vom Blatte spielt! Indem hier das Auge die symbolischen Zeichen der Töne überläuft, und die Seele nur 1) von dem Willen durchdrungen ist, daß diese Töne klingend werden sollen, und 2) die Fertigkeit des Subsummirens der Erregung aller der zusammengesetzten Fingerbewegungen, wie sie zum Spielen nöthig sind, durch lange lange Uebung erworben worden ist — so reicht das augenblickliche Erregen der einen Vorstellung von den im Ueberblick schnell zusammengefaßten Tonzeichen hin, ohne daß irgend ein Bewußtwerden des Wollens der einzelnen Bewegungen nun ferner nöthig wäre, alle die oft so wunderbar geschickten Hand- und Fingerbewegungen eines solchen Spiels mit blitzähnlicher Schnelligkeit zu verwirklichen. Dasselbe ist es beim Malen, beim Schreiben u. s. w., und

wir sehen nun ein, daß alles, was wir hier „das allmählige Erwerben der Fertigkeit in einer solchen Kunst" nennen, eigentlich wesentlich nur auf das Einüben der Beherrschung der Innervationsströmungen, und nur zum kleinsten Theil in der Geläufigkeit der Muskelzusammenziehungen und Gelenkigkeit der Gliedmaßen beruht. — In Bezug auf den Mechanismus des Gehens muß ich auf das schon erwähnte Werk von den Gebrüdern Weber „Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge, Göttingen 1836" verweisen, wo von der Pendelschwingung des Schenkels an, als wodurch das Gehen wesentlich bedingt ist, bis zur Wirkung all der einzelnen, den Fuß von dem Boden immer wieder erhebenden Muskeln alles hierher Bezügliche mit mathematischer Sorgfalt sich dargelegt findet. — Es wird hierbei noch wichtig sein, einige Data über die Schnelligkeit der menschlichen Ortsbewegung mitzutheilen, aus welcher allerdings sich ergiebt, daß hierin ebenfalls, wie in so manchem Materiellen, der Mensch von vielen Thieren übertroffen wird. Quetelet (über d. Menschen 1838. S. 398.) giebt hierüber nach Dupin folgende Thatsachen. „Ein Fußgänger kann bei einem längern Marsche in der Stunde 6 Kilometer weit kommen, dieß macht auf die Minute 100 Meter (etwa 319 Fuß). Die Länge des Reiseschrittes schätzt man zu 8 Dezimeter; somit macht der Fußgänger in einer Minute 125 Schritte und in einer Stunde 7500. So kann er täglich $8\frac{1}{2}$ Stunde marschiren und die Reise so lange fortsetzen als man will, ohne daß seine Kräfte abnähmen oder seine Gesundheit Schaden nähme. Er kann also täglich 51 Kilometer (d. i. etwa $6\frac{1}{2}$ Meile) zurücklegen. Allerdings eine Geschwindigkeit, welche sehr gering ist, wenn wir bedenken, daß nach Tiedemann ein Raubvogel 10 deutsche Meilen in einer Stunde fliegen kann, und nach Home der Hay so schnell schwimmt, daß er in etwa 30 Wochen rund um die Erde gelangen könnte.

§. 784.

Man könnte nun allerdings die Frage aufwerfen, woher es kommt, daß der Mensch selbst das zu seiner Ortsbewegung nöthige Regiren der Muskeln erst durch vielfältige Versuche erlernen muß, während die Thiere größtentheils dergleichen Bewegungen sogleich, wenn sie an die Außenwelt treten, mit Fertigkeit inne haben? — So wie man indeß näher zur Beantwortung dieser Frage hinzutritt, erkennt man alsbald, daß auch sie nur aus der Physiologie des Nervensystems beantwortet werden kann. Je geringer nämlich das Uebergewicht einer besondern Centralmasse des Nervensystems ist, je kleiner ihr Reichthum an idiospontaner Belegungsmasse, um so dichter und unmittelbarer werden die Centralumbiegungen der Primitivfasern des Nervensystems sich berühren, und desto unmittelbarer wird centripetale Strömung der einen, in einer andern die centrifugale, Bewegung erregende

Strömung hervorrufen, kurz um so mehr wird sich die Reaction des Organismus jener Unmittelbarkeit nähern, bei welcher, wie in nervenlosen Organismen (z. B. Pflanzen, **Dionaca muscipula**) zu sehen ist, der Reiz die Reaction allemal *nothwendig* bedingt. — Liegt es also im Wesen der Idee eines Organismus, daß sie durch eine derartige einfachere Bildung sich darlebt, so wird auch mit unabwendbarer Nothwendigkeit, d. h. vermöge des *Instinkts*, wie die Bildung des Leibes selbst, so auch die mögliche Reaction desselben auf Aeußeres vorgezeichnet sein, dergestalt daß, sowie eine Sinneserregung hinzutritt, auch nur eben *diese* Reaction hervortreten kann, von welcher demnach klar ist, daß sie nun keine weitere Vorübung, kein Einlernen braucht. — Wo hingegen ein großer Reichthum idiospontaner Belegungsmasse im Centrum des Nervensystems vorhanden ist, da werden auch alle dorthin gelangenden centripetalen Strömungen fürerst die Belegungsmasse und durch dieselbe die Idee selbst afficiren, und von einer freien Wahl der letztern wird es dann abhängen, ob, und welche centrifugale Strömung darauf erfolgen soll. Aus eben diesem Grunde wird also, da die Art der Reaction nicht mit dieser Bestimmtheit und Nothwendigkeit vorgebildet ist, zu einer jeden bestimmten Form von Reactionen die nöthige Folge von Innervations-Erregungen erst durch mehrfältige Uebung eingelernt werden können, wofür denn aber auch der Organismus nie gerade an *diese* Art von Reaction gebunden sein, sondern durch zunehmende Einsicht auch die Art der Reactionen fortwährend zu verhindern und zu steigern im Stande sein wird.

Anmerkung. Cuvier sagt einmal recht schön von dem Instinkt: (Règne animal I. Vol. p. 54.) „On ne peut se faire d'idée claire de l'instinct, qu'en admettant que ces animaux ont dans leur sensorium des images (Ideen) ou sensations innées et constantes, qui les determinent communément. C'est une sorte de rève ou de vision qui les poursuit toujours, et dans tout ce qui a rapport à leur instinct, on peut les regarder comme des espèces de somnambules.“ — In diesen Worten schwebte dem trefflichen Forscher eigentlich selbst die große Wahrheit nahe vor, daß überhaupt *alles* am Organismus nur das zeitliche Abbild einer über demselben waltenden Idee sei; allein wenn er auch diese so folgewichtige Wahrheit nicht vollkommen erkannte, so zeigen doch die obigen Worte deutlich, daß er mindestens die Wahrheit zu würdigen wußte, daß die Handlungsweise eines Geschöpfs durch eine über derselben schwebende Idee, gleichsam wie durch einen magnetischen Kreis bestimmt sei, und daß dieses am auffälligsten werde, sobald dieser Kreis ein sehr enge

beschloßner und freie Wahl nicht zulassender sei. Wollen wir daher alles obige genau beachten, so wird uns vollkommen klar sein, warum die kleine Spinne nun gleich ihre merkwürdigen Spiralen von Fäden zieht, warum die Biene gleich ihre richtige sechseckige Zelle baut, warum der kleine Fisch gleich die Bewegung des Schwimmens richtig übt, und warum das kleine kaum geworfne Füllen alsbald nach der Zitze der Mutter hinläuft, während der kleine Mensch nur erst durch hundertfältiges Umhertasten und Irren jene Bewegungen lernen kann, welche wie Gehen, Springen, Ergreifen u. s. w., doch zu den gewöhnlichsten Aeußerungen seiner Existenz gehören; nur daß in eben diesen anfänglichen vielfältigen Irren auch die Bürgschaft für eine Unendlichkeit weiterer Entwicklung seiner Kräfte gegeben ist.

§. 785.

Indem ich nun hoffe, daß dem Leser aus dem Bisherigen die Beziehung des Muskelsystems auf die andern Systeme des Organismus und dessen Gesammtheit hinreichend klar geworden ist, scheint nun noch, *inwiefern das System der Bewegung auch mit der äußern Natur in besondre Beziehung tritt*, einer nähern Erörterung bedürftig. — Auch hier ist es indeß schwer zu trennen, was der Muskelfaser an und für sich und was dem Nerven angehöre. — Am auffallendsten sind namentlich die Einflüsse der *Wärme* und *Kälte* auf die Muskelfasern. Schon bei Betrachtung der bloßen Contractilität der noch nicht als wirkliche Muskel erscheinenden Faser, haben wir bemerkt, daß Wärme als erschlaffendes, Kälte als zusammenziehendes Moment wirkt, und daß also eigentlich hierin diese cylindrischen Fasern nur die allgemeinen physikalischen Eigenschaften andrer Substanz in höherem Grade zeigten, welche ebenfalls durch Wärme ausgedehnt und durch Kälte zusammengezogen werden. Lehrt uns daher die Beobachtung und eigne Erfahrung, daß hohe Wärmegrade auch das System willkührlicher Muskeln erschlaffen, und mäßige Kältegrade dessen Lebensspannung erhöhen, so sind wir wohl berechtigt, diese Einwirkung nicht blos als eine auf die Nerven der Muskeln treffende, sondern als Einwirkung auf die Muskelfaser selbst anzusehen, und finden damit die unzweifelhaft größere Muskelstärke der Menschen, welche ein kälteres Clima bewohnen, gegen die der Bewohner heißer Länder in vollkommner Uebereinstimmung. — Sehr hohe Kältegrade bringen auch ohne eigentliches Erfrieren eine Erstarrung der Glieder hervor, welche deren Muskelfasern zur Bewegung untauglich macht. — Andre Agentien, welche sicher nicht ohne Beziehung auf das Muskel-

system sind, würden Elektricität und Magnetismus sein. Hier ist es jedoch besonders schwer, den Einfluß derselben auf die Nerven, von dem auf die Muskeln wirkenden abzusondern, und überhaupt wissen wir von diesen gewiß nicht unwichtigen Einflüssen in Bezug auf die Muskelfaser noch so wenig Bestimmtes, daß diese Lücke auszufüllen noch ein Gegenstand künftiger Forschungen sein muß.

Anmerkung. Die krampfstillende, Muskelzuckungen beruhigende Wirkung des Eisens und insbesondre des Magnets, so wie die erregende, Lähmung beseitigende Wirkung der Elektricität, würden hier besonders in Anschlag zu bringen sein. Man hat gesehen, daß z. B. Aale heftig sich bewegend, durch einen daneben gelegten großen eisernen Schlüssel sogleich aufhörten zu zucken. Das Gelähmtwerden durch starke elektrische Schläge scheint jedenfalls nur die Nerven anzugehen. — Ueber die Verhältnisse der Muskelkräfte in Menschen aus verschiednen Ländern haben mehrere Reisende, so Péron und Freycinet Beobachtungen gemacht. Nach Freycinet gab an dem Dynamometer von Regnier sich das Maaß der Lendenkraft in folgenden Verhältnissen: Bei den Franzosen 15,2 Miriogrammen, bei den Einwohnern von Neuholland 10,1 Miriogrammen, bei den Einwohnern von der Insel Timor 11,3 Miriogrammen. — Ich will bei dieser Gelegenheit noch einen Auszug aus Quetelet's Tafeln über die allmählige Zunahme und Abnahme der Muskelkräfte des europäischen Menschen mittheilen (s. a. Quetelet über den Menschen und die Entwicklung seiner Fähigkeiten, deutsch v. Rieke, Stuttgart 1838.)

Alter.	Stärke der Lenden in Miriogrammen ausgedrückt		Verhältniß d. Stärke bei Männern und Frauen.	Stärke beider Hände in Kilogrammen ausgedrückt	
	bei Männern.	bei Frauen.		bei Männern.	bei Frauen.
6 Jahr	2,0	—	—	10,3	—
10 —	4,6	3,1	1,48	26,0	16,2
15 —	8,8	5,3	1,66	57,1	35,6
18 —	13,0	6,7	1,94	79,2	43,6
20 —	13,8	6,8	2,03	84,3	45,2
25 —	15,5	7,7	2,01	89,9	50,0
30 —	15,4	—	—	89,0	—
40 —	12,2	—	—	87,0	—
50 —	10,1	5,9	1,71	74,0	47,0
60 —	9,3	—	—	56,0	—

5. Von der Periodicität im Bewegungssystem.

§. 786.

So wie überhaupt alle Bewegung in der Natur ursprünglich rhythmisch ist, so muß auch im Organismus das System

der Bewegung insbesondre Periodicität und Rhythmus zeigen, und es hat daher eine eigne physiologische Bedeutung, wenn die vollendetste Glieder-Bewegung durch Muskulatur, indem sie nach einem schönen musikalischen Rhythmus sich gestaltet, zu einer eigenthümlichen freien Kunst, zur Mimik und Tanzkunst sich entwickeln kann. Am niedrigsten steht auch in Bezug auf Periodicität die Wimperbewegung als ein gleichmäßiges, soviel wir wissen, lebenslänglich unausgesetztes Zittern. — Am regelmäßigsten und gleichförmigsten tritt dagegen eine wahre Muskelbewegung im Gefäßsystem durch den Herzschlag hervor, und wir haben deßhalb früher schon bemerkt, wie eben dadurch im Pulsschlage theils der Regulator, theils aber auch das äußerlich wahrnehmbare Zeichen unsres Lebensganges erscheine. — Was die Periodicität der niedern contractilen Faser und der höhern Muskelfaser betrifft, so unterscheiden sich beide namentlich dadurch, daß die erstern nur durch äußere Momente in periodische Contraction versetzt werden, während die andern nur dem periodischen Walten der innern Grundidee des Lebens folgen. — In Bezug auf die letztere sind übrigens noch mehrere physiologische Fragen zu lösen: — 1) Wie lange kann die Periode der Zusammenziehung eines Muskels dauern? — Es ist sehr merkwürdig, daß wenn wir einen Muskel durch irgend einen künstlichen Reiz seines Nerven zur Contraction bringen, dieß immer nur eine momentane Contraction, ein Zucken, zur Folge hat (wie man zu jeder Zeit am präparirten Froschschenkel bei Anbringung des galvanischen Reizes sehen kann), während wenn der Muskel durch willkührlich erregte centrifugale Innervationsströmungen zur Zusammenziehung gebracht wird, die Contraction eine unbestimmte Zeit anhaltend fortdauern kann. — Auch hier scheint die Zeit, wie lange im letztern Falle die Contraction fortdauern kann, nur von der Innervationsströmung abzuhängen. Wir haben nämlich schon in der Physiologie des Nervensystems gefunden, daß und warum die Innervation allerdings erschöpft werden könne und erschöpft werde, und wir sehen es eben so an der Thätigkeit der Sinnesorgane u. s. w., daß diese Strömungen nicht allzulange in einer Richtung fortgehen können. — Finden wir daher, daß wenn ein Muskel nachdem er nur 1 bis 2 Minuten in anhaltender Contraction von uns erhalten worden ist, uns ein Gefühl von Druck und Ermüdung verursacht, welches uns erinnert, diese Strömung zu unterbrechen und die Erschlaffung des Muskels eintreten zu lassen, so haben

wir keinen Grund, dieses der Muskelfaser selbst anzurechnen, sondern es scheint dieß wesentlich nur von den Strömungen der Nervenfasern abhängig. — Die Zeit selbst, wie lange die Contraction gleichmäßig gehalten werden kann, übersteigt übrigens sicher die Dauer von ein paar Minuten nicht. Eine scheinbare längere Dauer wird gewöhnlich nur durch kleine eintretende Pausen von Erschlaffung und neuer Contraction herbeigeführt.

§. 787.

Ist nun unsre Muskulatur nicht im Stande eine sehr lange gleichförmige Contraction auszuhalten, und ist dessen ungeachtet für viele Verrichtungen des Organismus eine lange fortgesetzte Anspannung der Muskulatur nöthig, (man denke nur an das anhaltende Stehen, das Tragen einer Last, das gerade Sitzen, z. B. zu Pferde u. s. w.) so fragt es sich, wie dieses erreicht werde? — Hier müssen wir uns aber erinnern, daß der Organismus einen großen Reichthum an verschiednen Muskeln enthalte, und daß selbst das zwiefach Vorhandensein der Gliedmaßen hier wesentlich zu Hülfe komme. Steht also z. B. Jemand eine längere Zeit, so werden 1) die beiden untern Extremitäten in ihrer Thätigkeit den Körper zu tragen *abwechseln*, einmal wird der Körper mehr auf dem rechten, einmal mehr auf dem linken Fuße ruhen (ohngefähr so wie wir bei dem Sehen mit beiden Augen fanden, daß bald das eine bald das andre Auge vorzüglich sieht) und schon dadurch wird der Ermüdung sehr vorgebeugt. (Das Stehen auf *einem* Fuße ist uns deßhalb nur kurze Zeit möglich.) Allein selbst bei der anhaltenden Anspannung *eines* Gliedes, kommt abermals das Zwiefachvorhandensein der meisten Strecker und Beuger zu Hülfe, ja bei den Gliedern, wo diese Anspannungen besonders häufig vorkommen, ist die Zahl noch mehr vervielfacht (so finden sich am Oberschenkel für das Fixiren vom Unterschenkel und zum Theil auch des Rumpfs *vier* starke Streckmuskeln, **Rectus femoris, Vastus externus** und **internus** und **cruralis**, und *drei* starke Beugemuskeln, welche man eigentlich auch als *viere* betrachten kann, **Biceps, semimembranosus** und **semitendinosus.**) Wir verstehen daher, wie sehr auch noch in diesen Muskeln die *stetige* Contraction wechseln kann, so daß doch immerfort die Anspannung des ganzen Gliedes erreicht wird.

§. 788.

Eine andre Frage bei Betrachtung dieser Periodicität des höhern Muskelsystems ist: mit welcher Schnelligkeit können sich hier die Contractionen folgen? — Auch hier wird es schwer oder nie möglich sein, durch eine bestimmte Zahl die Frage zu beantworten, aber daß eine ungeheure Schnelligkeit der Aufeinanderfolge solcher Zuckungen möglich ist, können wir besonders an den feinern Bewegungsgliedern, d. i. den Händen, gewahr werden. Man beachte die blitzähnlichen Bewegungen der Hände und Finger eines Taschenspielers, welcher durch diese Schnelligkeit seine Bewegungen selbst dem Auge entzieht, man gebe Achtung auf einen Klavier-Virtuosen, mit welcher reißenden Schnelligkeit seine Finger über die Tasten gleiten und man muß erstaunen über die Präcision und Schnelligkeit, mit welcher die immer neuen und in ihrer einzelnen Folge noch überdies bewußtlos gewordnen Entladungen der Innervation sich folgen. Zu bemerken ist es übrigens deutlich, daß die Schnelligkeit und Verschiedenartigkeit dieser Muskelcontractionen immer größer ist, wo die Strömungen der Primitivfasern nicht noch einen weitern Weg durch viel Belegungsmasse zurückzulegen haben. Die untern Extremitäten werden daher nie dieser feinen und rasch sich folgenden Beweglichkeit fähig sein, wie die obern, und mögen die Füße eines geschickten Ballettänzers noch so rasch sich bewegen, so wird dieß nie mit der erwähnten Gelenkigkeit der Hände, oder der Geläufigkeit der Sprachorgane eines schnell Sprechenden in Vergleich zu stellen sein.

6. Von den Erkrankungen im Bewegungssystem.

§. 789.

Die Bewegungsfaser kann theils die allgemeinen Erkrankungen des Bildungslebens zeigen, welche wir als Entzündung, Vereiterung, zu starke oder zu schwache Ernährung u. s. w., haben kennen lernen, theils werden sie in ihrer vollkommnern Ausbildung in hohem Grade abhängig sein von dem Zustande der Innervation und deren Strömungen (als wodurch sie namentlich an den Störungen des Nervenlebens, welche wir als Asthenie und Hypersthenie, als Lähmung und als Krampf bezeichnet haben, Antheil nehmen), theils endlich werden ihnen auch unfehlbar eigenthümliche kranke Lebenserscheinungen zukommen müssen. — Erin-

nert man sich nämlich daran, daß die Muskelfaser im Verhältniß zum Nerven sich vollkommen analog verhielt dem magnetisch werdenden Eisen unter der Einwirkung der darüber hinströmenden Elektricität, und bedenkt man, daß sowie beim Eisen eine gewisse besondre Empfänglichkeit gegen die Athmosphäre des elektrischen Stroms vorausgesetzt werden muß, wenn es durch letztern soll magnetisch werden können, auch hinwiederum bei der Muskelfaser eine eigenthümliche Perception (Erfühlung) gegen den Einfluß der Innervation nothwendig ist, wenn sie durch denselben zur Contraction erregt werden soll, so ist klar, daß, sowie in allem andern Organischen, auch im Verhalten dieser Perception krankhafte Zustände vorkommen können. — Bei der Untersuchung der wirklichen krankhaften Lebenserscheinungen finden wir indeß, daß es sehr schwer sei, diese Art pathologischer Zustände scharf von den pathologischen Zuständen der Innervation zu unterscheiden. Eigentlich nämlich würden nothwendigerweise drei eigenthümlich krankhafte Zustände des Muskellebens angenommen werden müssen: 1) Die wahre Muskelschwäche, wenn die Faser nicht, oder nur unvollkommen auf die Innervationsströmung zu reagiren im Stande ist, 2) die zu große Contractilität der Muskelfaser, wenn auf eine gewöhnliche und schwache Innervationsströmung, eine zu heftige Zusammenziehung erfolgt, 3) die qualitativ abnorme, z. B. ungleiche, zitternde Zusammenziehung der Muskelfaser. — In der bisherigen Pathologie sind nun diese Zustände durchaus mit krankhaften Zuständen der Innervation zusammengeworfen worden, und es wird erst Aufgabe genauerer Beobachtungen sein, hierin sorgfältiger zu unterscheiden, worüber denn hier nur einige Andeutungen gegeben werden können.

§. 790.

Was die wahre Muskelschwäche betrifft, so kann man sich leicht überzeugen, wie wesentlich sie sich von Lähmung unterscheidet. Wenn ich an einem gesunden Gliede den Nerven durchschneide, so ist unfehlbar die Muskulatur desselben gelähmt, obwohl die Muskelfaser noch ganz lebenskräftig sein kann; dagegen haben wir früher gesehen (§. 773.), daß auch die Unterbindung einer zu einem Gliede laufenden Schlagader, indem sie das magnetische Contractionsvermögen der Muskeln, d. i. ihre Reaction gegen Innervation aufhebt, die Lähmung des Gliedes bewirken

kann, und ein solcher Zustand würde es dann sein, welchen man als wahre Muskelschwäche ansprechen könnte. Was aber hier durch Unterbindung der Schlagader bewirkt wird, kann unter andern Verhältnissen auch durch sonstige Lebensstörungen, und namentlich abnorme Ernährung der Muskelfaser oder Mangel an Nahrung bewirkt werden. Von hieraus erklärt sich also die Muskelschwäche nach Blutverlusten, nach schweren Eiterungen u. s. w., und selbst die Therapie ist bereits, ohne daß noch die Pathologie diesen Unterschied von Schwäche aus fehlerhafter Innervation genugsam hervorgehoben hatte, darauf längst aufmerksam gewesen, daß eine solche Muskelschwäche anders, als eine vom Nerven ausgehende zu behandeln sei. — Merkwürdig ist insbesondre, daß man bei der wahren Muskelschwäche Extractivstoffe und namentlich Eisen immer nützlich gefunden hat. Diese Wirkung des Eisens, als des insbesondre des Magnetismus fähigen Metalls, auf die Muskelfaser, als der durch Innervationsströmung insbesondre für den magnetischen Akt der Zusammenziehung oder vermehrten Anziehung der Theile, fähig werdenden, ist sehr merkwürdig. — Was die Hypersthenie der Muskelfaser betrifft, so ist sie schwer von Hypersthenie der centrifugalen Innervation gegen die Muskulatur zu sondern, und beide gemeinsam vermischen sich in denjenigen Lebensstörungen, welche wir mit dem Namen Krämpfe bezeichnen. — Am heftigsten und beharrendsten ist hier die Form des Starrkrampfs (**Tetanus**), in welchem Tage lang der Muskel in dem stark contrahirten Zustande verweilen kann. In so fern an diesem Zustande dann zugleich eine zu starke, anhaltende und einseitige centrifugale Innervationsströmung Antheil hat, erklärt sich nun auch erst das höchst Lebensgefährliche, ja gewöhnlich Tödtliche dieses Zustandes. Es ist nämlich gleichsam ein Ausströmen der Innervation, ein ungemessnes anhaltendes Verbrauchen derselben, wodurch dieser wesentlichste Lebensquell eben so erschöpft wird, als das Bildungsleben durch Zerschneidung einer größern Schlagader und Ausströmen des Blutes der Tagseite des Gefäßsystems, oder, noch richtiger, als durch ungemessene Absondrungen, wie bei Cholera oder Diabetes.

Anmerkung. Wir werden späterhin finden, daß das Sterben selbst eigentlich jedesmal ein Starrwerden der Muskulatur nach sich zieht, welches in vieler Beziehung an diesen Starrkrampf erinnert.

§. 791.

Drittens anbelangend die qualitativ abnormen Muskelcontractionen, so ist auch bei diesen die Unterscheidung von den Formen derselben, welche unregelmäßigen Innervations-Strömungen angehören, und welche in der Muskelfaser selbst begründet sind, sehr schwer und erst durch fernere genaue Beobachtung festzusetzen. Vorläufig scheinen namentlich jene, oft bei sonst ganz gesunden Körpern vorkommenden Muskelzuckungen und Erzitterungen, welche als unwillkührliches Zittern der Augenlider, oder pulsirendes Zucken größerer Muskeln oft auch die gesündesten Personen auf kurze Zeit bemerken, hierher gezählt werden zu können. Das eigentliche Feld jedoch für diese pathologischen Zustände scheint in den Muskelfasern niedrer Entwicklung und in der blos contractilen Faser vorzukommen. In diesen Gegenden, von der contractilen Faser in der Haut und in den erectilen Organen an, bis zu den unvollkommnen Muskelfasern in dem Darm, in den Absondrungs- und Athmungsorganen und in dem Gefäßsystem, kommen eine Menge krampfhafter, d. i. eben auf unregelmäßiger theilweiser Zusammenziehung beruhender Erscheinungen vor, welche ganz zu den hier erwähnten Regelwidrigkeiten gehören, und dem Arzte so vielfältig zu thun geben. Sie sind es insbesondre, welche in gewissen krampfigen Krankheiten eine große Rolle spielen, und oft so genau mit gestörten Zuständen im Bildungsleben verknüpft sind. — Hier weiter im Einzelnen darauf einzugehen ist unmöglich, man sieht indeß leicht, daß wenn man diese Zustände einmal von dem hier gewonnenen Standpunkte aus, genauer behandeln wird, eine weit naturgemäßere Pathologie und Therapie derselben sich herausstellen müsse als bisher.

§. 792.

Man könnte endlich noch die Frage aufwerfen, ob nicht auch das Bewegungssystem und insbesondre das Muskelsystem eigenthümlicher kranker Perceptionen fähig sei, so wie das Knochensystem; Perceptionen, welche durch das Nervensystem allmählig selbst zum Bewußtsein kommen könnten? — Auch hierüber sind noch ausführlichere Untersuchungen zu machen, indeß ist wohl sicher, daß namentlich das dunkle Gefühl, welches sich vom jedesmaligen Zustande des Bewegungssystems dem Nervensystem mittheilt, als in welchem namentlich das Gefühl von Mat-

tigkeit oder größerer Energie sich begründet, welches wir empfinden, je nachdem die Muskelfaser erschöpft oder kräftiger Zusammenziehungen fähig ist, auch pathologische Abweichungen zeigen müsse. — Allerdings kommt hier wieder die Empfindung der stärkern oder erschöpftern Innervationsströmung hinzu, und ist im Bewußtsein schwer von der Perception des Zustandes der Muskelfaser zu unterscheiden, dessen ungeachtet ist es nicht zu läugnen, daß die eignen krankhaften Perceptionen des Muskelsystems auch in andrer Beziehung sich wesentlich von den Perceptionen andrer Systeme unterscheiden. — Einen merkwürdigen Beitrag hierzu würde es geben, das Eigenthümliche der sogenannten rheumatischen Schmerzen, welche besonders in der Faser muskuloser und sehnichter Gebilde sich fixiren, von den gichtischen Schmerzen, welche insbesondre den Knochen und den Gelenkbändern sich eignen, genauer zu unterscheiden. — Auch hierüber ist gegenwärtig nur diese Andeutung möglich.

Anmerkung. Der Schmerz, welcher sich bei heftigem Krampf zeigt, ist auch sehr merkwürdig und wohl mit auf eine eigenthümliche Perception der Bewegungsfaser zu rechnen. Man bedenke in dieser Hinsicht, daß er nicht nur bei Krampf willkührlicher Muskeln vorkommt (so bei den Wadenkrämpfen), wo man ihn von centripetaler Fortsetzung zu heftiger centrifugaler Innervationsströmungen ableiten könnte, sondern daß er auch in den unwillkührlichen Bewegungsfasern und dem erectilen Gewebe (man denke an die Schmerzen bei heftigen Erectionen in der Satyriasis) seinen Sitz haben kann.

7. Von dem Sterben des Bewegungssystems.

§. 793.

Das erste äußere Zeichen des den Organismus in den Zustand der Leiche verwandelnden Todes, ist allerdings das Aufhören der äußerlich merkbaren Bewegungen. Nichtsdestoweniger finden wir bei genauerer Untersuchung, daß eine Menge von Bewegungen selbst dann noch im Körper fortdauern, wenn die Selbstbestimmung des Organismus zugleich mit dem Bewußtsein (so weit es sich überhaupt entwickelt hatte) schon eine geraume Zeit dergestalt gänzlich erloschen sind, daß wir sagen können, die Grundidee des Organismus habe letztern bereits vollkommen verlassen, und nur die untergeordneten Ideen einzelner organischer Systeme zögerten noch, auch ihrerseits die Beherrschung des von ihnen durchdrungenen Aethers aufzugeben. —

Wie wir daher schon früher (Thl. 1. §. 284.) bemerkt haben, daß der eigentliche Moment des wirklich eintretenden vollkommnen Todes überhaupt allemal ein Geheimniß bleibe, so ist es auch hinsichtlich des Ersterbens der Bewegungen! auch hierüber sind scharfe Bestimmungen unmöglich. — Wir haben hier nur die Aufgabe, die hierüber bekannt gewordnen Data, so sorgfältig als möglich nach den einzelnen Zweigen des Bewegungssystems aufzuführen. —

§. 794.

Zuerst ist vom Ersterben der niedrigsten, d. i. der Wimperbewegung, zu handeln. Diese Bewegung, wie sie die früheste ist (man denke an die Wimperbewegungen im Ei der Mollusken und Dozoen) scheint auch am längsten nach dem allgemeinen Tode fortzudauern. Valentin beobachtete sie bei Menschen und Säugethieren im Gehirn noch zwei bis drei Tage nach dem Tode (s. dessen Repertorium 1. Bd. S. 159.), auch widersteht sie überhaupt auf merkwürdige Weise vielen Schädlichkeiten, die in andern Gegenden schnell das Leben aufheben. So hebt der Schlag einer Leidner Flasche, ein stärkrer galvanischer Strom, die Blausäure, Aloë und Belladonna-Extrakt, Opium, Strychnin u. dergl. die Wimperbewegung nicht auf. (s. Müller's Physiologie Bd. 2. S. 14.) — Alles dieses trägt dazu bei, diese Bewegung als eine ursprüngliche zu charakterisiren.

Anmerkung. Das so lange Ausdauern der Wimperbewegung im Gehirn, ist eine Erscheinung, die auch noch auf das Nervensystem selbst ein eignes Licht wirft. Zwar meint Valentin, daß nur deßhalb dort die Bewegung so lange fortdauere, weil diese Gegend so ganz geschützt sei gegen äußere Einwirkung, allein daß sie hier auch nach dem völligen Erkalten der Leiche fortdauert, ist etwas, das noch auf andern Einwirkungen beruhen muß. — Auch hier muß man sich erinnern, daß Hirn- und Rückenmark als Ur-Nervenblase überhaupt, die erste Manifestation des sich gestaltenden Organismus sind. — Vergleichende Versuche über die Dauer der Wimperbewegung andrer Organe, wenn man sie künstlich gegen alle äußere Einwirkung schließt, wären hier lehrreich. —

§. 795.

Was die contractile Faser und die niedere Muskelfaser betrifft, so haben wir über das Ersterben der erstern keine besondern Data anzuführen, außer daß sie für den Reiz der Wärme und Kälte noch längere Zeit empfänglich bleibt, und

daß auch sie an Stellen, wo sie besonders entwickelt ist, zuweilen eigenthümlich merkwürdige Bewegungen ausführt, welche gleichsam als eine nach aufgehobner ausdehnender Lebensspannung, mächtig eintretende zusammenziehende Elasticität erscheint. Freie und eigne ausdehnende Bewegungen nach dem allgemeinen Tode sind hier durchaus nicht bekannt. — Hierher gehört ganz besonders, was man über das Ausstoßen des Kindes aus dem Uterus oft geraume Zeit (in einem Falle erst am vierten Tage), nach dem allgemeinen Tode beobachtet hat. Ich habe bereits in meinem Lehrbuche der Gynäkologie (3. Auflage 2. Thl. S. 82.) diese Fälle ausführlicher erwähnt, und diese Thätigkeit der Uterinfasern mit der bald zu erwähnenden Todtenstarre der höhern Muskeln in Vergleichung gesetzt. — Wie gesagt, sehr charakteristisch für alle diese absterbenden Faserbewegungen ist es, daß sie nur als Zusammenziehungen erscheinen, und dadurch an die allgemein physikalische Wirkung der Elasticität sich anschließen. Eine gewisse Aehnlichkeit mit der Wimperbewegung stellt sich dagegen bei der niedern Muskelcontraction noch hinsichtlich des Absterbens in sofern heraus, als sie auch oft noch lange nach dem allgemeinen Tode vielfältig sich wiederholt. Daher das noch fortwogende Bewegen der Muskelfaser des Darms und insbesondre des Herzens, theils bei wirklichem Ersterben des Gesammtorganismus, theils bei Abgetrenntsein eines Darmstückes oder des Herzens, welches allemal um so deutlicher und länger Statt findet, je niedriger überhaupt noch die Stellung des Organismus ist (daher schlägt das ausgeschnittne Herz der Amphibien und Fische noch so lange fort) oder je nachdem der Organismus noch nicht zu seiner vollkommnen Entwicklung gediehen ist (deßhalb dauern diese Bewegungen im Fötus oder neugebornen Thiere länger). — Uebrigens sind diese Bewegungen allemal durch, wenn auch sehr kurz reflektirte Strömungen der Innervation, wesentlich bedingt, und diese Innervationsumkehrungen werden um so eher möglich, je eher der centripetale sensible Strom auf idiospontane Nervenbläschen trifft; ein Fall, welcher sich am leichtesten dann ereignet, wenn entweder (wie beim Fötus oder Neugebornen) die Nerven selbst noch viele Nervenbläschen enthalten, oder die Muskelfasern selbst mehr durch Strömungen in den Capillarnetzen der Nervenfaser-Enden angeregt werden (wie dieß wohl großen Theils vom Herzen gilt). Nach den Beobachtungen von Nysten an Leichen von Hingerichteten, erlosch die Fähigkeit dieser niedern

Muskelfasern, sich nach dem Tode noch auf galvanischen Reiz zusammenzuziehen, in folgender Ordnung: a) die Aortenkammer des Herzens am früheſten, schon nach wenig Minuten, b) der Darmkanal nach 45—55 Minuten, c) eben so die Harnblase, d) der rechte Herzventrikel nach einer Stunde, e) die Speiseröhre nach $1\frac{1}{2}$ Stunden, f) die Iris nach $1\frac{3}{4}$ Stunden, g) die Vorhöfe des Herzens zuletzt und am spätesten der rechte, welcher in einem Falle sich noch nach $16\frac{1}{2}$ Stunden auf galvanischen Reiz zusammenzog.

Anmerkung. Es ist noch daran zu erinnern, daß das Verhältniß der Elasticität zur activen Bewegung überhaupt ein sehr merkwürdiges sei. — Elasticität nämlich ist überhaupt eine Eigenschaft des zur Materie, d. i. zur palpabeln Substanz gewordnen Aethers, sie kommt demnach allem Gewordnen, aber in sehr verschiednen Graden zu, und beruht darauf, daß alles in gewissem Maaße seine Wesenheit und seine Raumerfüllung behaupten will, und doch auch dem Einwirken von Außen sich nicht ganz entziehen kann. — Soll daher Elasticität Bewegung veranlassen, so setzt sie immer eine äußere Einwirkung (ein Zusammendrücken oder Ausdehnen) voraus, und alsbald wird darauf die Gegenwirkung (ein Ausdehnen oder Zusammenfahren) erfolgen. — Hierdurch wird auch erklärt, wie zuweilen Elasticität der Antagonist von Muskelwirkung sein kann und wirklich zuweilen ist. So z. B. an den Muschelschalen ist kein besondrer Muskel zum Oeffnen der Schalen vorhanden, dagegen ist am sogenannten Schalenschloß ein starkes elastisches Band vorhanden, welches immer die Schalen zu öffnen strebt, während seine Antagonisten Muskeln sind, welche blos die Function haben, die Schale zu schließen.

§. 796.

Was endlich das Absterben der willkührlichen höher organisirten Muskeln betrifft, so ist es zum Theil mit höchst merkwürdigen Erscheinungen begleitet. — Zuvörderst müssen wir bemerken, daß zuweilen auch diese Muskeln eine kürzere oder längere Zeit nach dem allgemeinen Tode eine wechselnde Bewegung von Zusammenziehung und Ausdehnung verrathen, welche indeß hier gewöhnlich mehr als ein bloßes Zittern erscheint. Diese Bewegung, welche sehr an die Wimperbewegung (nur im Großen) erinnert, kann man besonders an frisch getödteten größern warmblütigen Thieren (z. B. an frisch getödteten aufgehauenen und abgezogenen Pferden) sehen. Ihre Entstehung erklärt sich ganz wie **Motus peristalticus** und Herzschlag, nur aus kurzen Innervations-Umkehrungen. — Sodann aber kommt hier eine weit auffallendere und wie mir scheint bisher noch nie hinlänglich er-

klärte Erscheinung in Betrachtung, nämlich die sogenannte Todtenstarre, die eigenthümliche, bald längere bald kürzere Zeit nach dem allgemeinen Tode eintretende steife Zusammenziehung der willkührlichen Muskulatur des gesammten Körpers. — Diese Erscheinung, welche schon früher die Aufmerksamkeit vieler Physiologen erregte und vorzüglich von Nysten ausführlicher beschrieben wurde, ist mit besondrer Genauigkeit neuerlich von Sommer (**de signis mortem hominis absolutam indicantibus Pars 2. Havniae 1838.**) untersucht worden. Beachtenswerth für die später zu gebende Erörterung über die Entstehung des Phänomens ist vorzüglich 1) es beginnt dieses Starrwerden mit höchst seltnen Ausnahmen allemal an den Muskeln der Kopfgliedmaße, am Unterkiefer, geht dann auf die obern Extremitäten über, und trifft zuletzt die untern. 2) In derselben Ordnung erfolgt auch das Aufhören des Starrseins und der Uebergang in die die Fäulniß ankündigende Erschlaffung. 3) Es tritt das Starrwerden schneller (zuweilen schon nach 10—15 Minuten) ein, wenn die Innervation und die Lebensenergie überhaupt bereits sehr erschöpft waren (nach dem Tode an Typhus, an abzehrenden Krankheiten u. s. w.), und später (zuweilen erst nach 6—7 Stunden) ein, wenn beides noch im Augenblick des Todes sehr kräftig war. 4) Wenn im Augenblick des Todes ein heftiger Muskelkrampf vorhanden war (**Tetanus**), so kann sich, wie Sommer in einem Falle von Kinnbackenkrampf bemerkte, dieser Krampfzustand unmittelbar in den **Rigor mortis** fortsetzen. 5) Nach Beobachtungen von Hunter und Himly, tritt keine Todtenstarre ein, wenn der Mensch vom Blitz getödtet war, und es scheint mir nicht, daß diese Beobachtung durch das Experiment von Sommer widerlegt ist, welcher einen Hund durch einen starken elektrischen Schlag tödtete und auch hier Todtenstarre beobachtete, da mindestens der quantitative Unterschied hier so sehr groß ist. 6) Daß zwar auch Glieder, welche gelähmt waren (d. h. wohin die freie centrifugale Innervationsströmung gehindert war) vom **Rigor mortis** befallen werden, hingegen solche Muskeln, welche durch längere Lähmung in ihrer Ernährung selbst wesentlich verändert waren, nicht dieser Erstarrung nach dem Tode unterworfen sind. (Sommer beobachtete, daß die eine gelähmte Seite in diesem Falle ohne alle Todtenstarre blieb).

§. 797.

Was die Dauer dieses Starrseins betrifft, so ist sie gewöhnlich weit größer, wenn der Zustand selbst erst spät nach dem Tode eintritt, und geringer, wenn er schon zeitig nach dem Tode erfolgt. In Fällen der erstern Art sah Nysten die Steifigkeit in voller Stärke 36 bis 48 Stunden andauern, und von da an so allmählig sich verlieren, daß zuweilen 6 bis 7 Tage vergingen, ehe die letzte Spur derselben vorüber war. Uebrigens richtet sich die Stärke desselben auch wesentlich nach dem Grade der Ausbildung der Muskulatur, und Güntz fand daher, (s. dessen Schrift: der Leichnam des Menschen. Leipzig 1827.) daß Leichen neugeborner Kinder nur in geringem Grade und auf wenige Stunden diese Steifigkeit erleiden, und daß sie nur im kalten Wasser auch hier schneller und etwas stärker eintritt. Ob irgend ein Einfluß der Centraltheile des Nervensystems auf das Eintreten und die Dauer der Todtenstarre vorhanden sei oder nicht, geht aus den bisherigen Beobachtungen nicht mit Bestimmtheit hervor. Nysten und Sommer haben keinerlei Einwirkung dieser Theile bemerkt, dagegen will Busch (**experimenta quaedam de morte, Halae 1819.**) bemerkt haben, daß nach Wegnahme von Hirn und Rückenmark die Erstarrung schneller eintrat und länger dauerte. — Wichtig ist es auch, daß, wenn man die verschiednen Thiere hinsichtlich der auch bei ihnen nach dem Tode hervortretenden Erstarrung vergleicht, man wahrnimmt, daß da, wo die Innervation länger, als ein noch immer in Strömung zu versetzendes, an den Primitivfasern haftet und die Muskelfaser deßhalb auch länger auf diese angeregten Strömungen reagirt (so bei den Amphibien, wo ein abgeschnittner Froschschenkel z. B. ja noch Stunden lang von Reizungen des Nerven zu Zusammenziehungen angeregt werden kann), auch der **Rigor mortis** sehr spät eintritt und nur kurze Zeit anhält, während z. B. bei Vögeln, wo die Erregbarkeit der Muskeln durch Nervenströmung sehr schnell erlischt, auch die Erstarrung schnell eintritt und länger dauert.

§. 798.

Nach alle diesem fragen wir nun: wodurch wird diese Muskelerstarrung nach dem allgemeinen Tode bewirkt? — Bisher nahm man hauptsächlich auf zweierlei Ursachen Rücksicht: 1) auf die eigenthümliche Contractilität der Muskelfaser, welche dann, wenn die Muskelfaser sich selbst überlassen ist, noch einmal ent-

schieden sich geltend mache, bevor die eigentliche Zersetzung des Körpers anhebt. Auf diese Gründe legten besonders Nysten und Sommer Gewicht, nur daß der erstere dieß noch als eine organische oder vom Leben abhängige, der letzte als eine rein physische Contractilität betrachtet wissen wollte. (Mit der letztern Ansicht würde namentlich die im vorigen §. sub 1. und 2. erwähnte regelmäßige Fortschreitung der Erstarrung vom Kopf nach den untern Extremitäten sich schwer vereinigen lassen.) — 2) Man erklärte das Phänomen durch bloße Erkaltung und Gerinnung des Blutes und dessen, was wir die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit nennen, und was oftmals auch mit dem Namen der Lymphe belegt wird. Diese Erklärung wurde namentlich von Treviranus und Orfila vertheidigt und selbst Joh. Müller ist ihr geneigt, obwohl er das nicht ganz Ausreichende auch dieser Erklärung gar wohl anerkennt. Dagegen spricht besonders, daß auch dann, wenn, wie bei Ertrunknen oder durch Blausäure Vergifteten, das Blut flüssig bleibt, doch die Todtenstarre erfolgt, namentlich aber daß sie nicht erfolgt, wenn der Muskel in hohem Grade gelähmt und dabei wirklich organisch verändert war. (Vergl. vorigen §. sub 6.) Daß indeß dieser Grund wirklich einigermaßen mitwirkend ist, scheint wieder dadurch bestätigt, daß wirklich Eintauchen in kaltes Wasser die Todtenstarre schneller und stärker anregt.

§. 799.

Erkennen wir nun aus dem Vorigen, daß die jetzt erwähnten Erklärungen nicht ausreichen, so werden wir nach neuen uns umzuthun genöthigt sein. Nun sagt zwar bereits Sommer ganz gut, dieses Erstarren sei eben so der Tod der Muskeln, wie das Gerinnen der Tod des Blutes; allein wenn auch hierdurch das Erstarren verständlicher würde, so bliebe das wieder Schlaffwerden, das sich Ausdehnen, noch vor völliger Zersetzung unbegreiflich, denn das geronnene Blut kann nur erst durch Fäulniß wieder flüssig werden. — Nimmt man dagegen alles, was wir über Muskelleben und seine Anregnng durch Innervationsströmungen gesagt haben, zusammen, so wird man offenbar auf eine andre Analogie mit dem Blutleben geführt. — Nämlich wie bei dem Blute das Ersterben innerhalb des Leibes sich dadurch charakterisirt, daß alles Blut nach der Nachtseite des Gefäßsystems getrieben wird, wie beim Athmen der Tod durch

das Ausathmen bezeichnet wird, und wie selbst bei Darm und Absondrungsorganen der Tod gern noch durch Ausstoßen der Contenta sich ankündigt, so scheint auch im Nervenleben, d. h. in den Innervations-Strömungen der Tod nur eintreten zu können, indem alles was noch von Innervation vorhanden ist, in centrifugaler Richtung von den Heerden, in welchen sie sich an der Belegungsmasse erzeugte, nach außen fortgestoßen und zerstreut wird. — So wie also die eine ursprüngliche Idee unsres Daseins in dieser zeitlichen Erscheinung des Organismus sich darzuleben aufhört, so erlischt auch die Fortzeugung von Innervation aus dem Blute, und keine neuen Strömungen können in den Primitivfasern angeregt werden. Wie indeß etwa der Conductor einer Elektrisirmaschine lange noch einige Elektricität zurückbehält, wenn auch neue Erregung nicht erfolgt, so behalten auch die Primitivfasern je nach der Verschiedenheit der Organisation bald längere bald kürzere Zeit ein gewisses Quantum Innervation zurück (vergl. §. 636.). Entschiedner Beweis hiervon ist die so lange z. B. in dem abgetrennten Froschschenkel zurückbleibende Beweglichkeit der Innervation, so daß ein Kneipen oder irgend eine stärkere mechanische Erschütterung des Nerven, wieder ein Strömen anregen und dadurch ein Muskelzucken veranlassen kann. — Wie indeß der elektrische Conductor oder selbst die geladne Kleistische Flasche sich von selbst entladet, und nach und nach die völlige Ausströmung der Elektricität erfolgt, so bleibt auch die Innervation nicht bis zur Verwesung der Primitivfaser anhängend, sondern entladet sich durch allmähliges Ausströmen weit früher, und zwar bei sehr warmblütigen Thieren mit überhaupt beschleunigten Lebensprozessen (z. B. bei Vögeln) sehr schnell, bei kaltblütigen (z. B. Amphibien) weit später. — Will man nun dieses alles, was schlechterdings nichts hypothetisches, sondern reines Factum ist, gehörig bedenken, so kann man alsbald wahrnehmen, daß durch diese Berücksichtigung der über so vieles im Organismus Aufschluß gebenden Innervations-Strömungen allein auch das Phänomen der Todtenstarre vollkommen erklärt wird. — Wie nämlich der Zeitpunkt kommt, daß die noch am Nerven haftende Innervation sich zerstreuen und entladen soll, beginnt ein leises allmähliges, die völlige Auflösung aller Individualität ankündigendes centrifugales Strömen der Innervation gegen die Endumbiegungen, um dort völlig zu verstäuben, da bei aufgehobner Centricität ein centripetales Strömen unmöglich ist, und

dieß giebt nun die Entladung, (gleichsam das Verwehen, Verwesen der Innervation) welche da, wo die Primitivfasern auf der Muskelfaser endigen auch noch eine letzte magnetische Reaction der Muskelfaser erweckt, und eine längere oder kürzere Zeit dauernde Contraction (je nach dem längern oder kürzern Entladen der Innervation) in der Muskelfaser hervorruft. Ist die Innervation ganz entladen, so hört auch die Contraction auf, der Muskel erschlafft vollkommen, und die Verwesung schreitet weiter.

§. 800.

Ist nun durch diese Auffassung auch das Wesentliche des Phänomens schon vollkommen klar, indem sich namentlich jetzt auf das deutlichste herausstellt, 1) warum in Fällen entweder noch nicht stark entwickelter Innervation (wie beim neugebornen Kinde) oder großentheils schon im Leben aufgebrauchter Innervation (wie nach schwerer Krankheit), der **Rigor mortis** so schwach ist, 2) warum angemessen der Fortschreitung centrifugaler Innervation vom Hirn nach Rumpf und Gliedern, die Fortschreitung der Todtenstarre stets von den Kopfmuskeln nach den obern und dann den untern Gliedern erfolgt, und 3) warum die Erstarrung des Tetanus, welche wir schon oben von einer profusen centrifugalen, das Leben selbst erschöpfenden Strömung der Innervation ableiteten, sich unmittelbar in den **Rigor mortis** fortsetzen kann, — so kommen doch noch einige andre Umstände hinzu, um diesen letzten Contractionen der Muskeln einen eigenthümlichen Charakter zu geben. Hier ist es nämlich, wo wir allerdings an das mit dem Erkalten der Leiche verbundene Gerinnen des Blutes in den kleinsten Gefäßen, und an das Gerinnen der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit denken müssen. Dadurch, daß zugleich mit jener letzten, von der gleichsam verwehenden Innervation angeregten Muskelcontraction sich ein durch Gerinnen bedingtes Erstarren der Muskelsubstanz verbindet, wird erst der eigenthümliche, die Todtenstarre doch immer noch wesentlich von der Contraction des lebenden Muskels unterscheidende Zustand gänzlich erklärt. Wie wenig jedoch dieses Gerinnen allein den Zustand deutlich macht, ergiebt sich aus der obigen Bemerkung, daß hiernach keineswegs das Wiederaufhören der Contraction und die eintretende Erschlaffung sich erklären würde.

Anmerkung. Würde wirklich bei den durch Blitz Getödteten kein Rigor mortis beobachtet, so würde dieß darauf deuten, daß die Aetherhandlung der Elektricität, wenn sie in so gewaltsamer Weise auf das Nervensystem einwirkt, die Aetherhandlung der Innervation allerdings mit einem Schlage etwa eben so vollkommen vernichten könne, als der Blitzschlag etwa vermag die Pole der Magnetnadel mit einem Male vollkommen umzukehren. Entscheidende Beobachtungen hierüber wären sehr erwünscht. — Warum bei wirklich vollkommen gelähmten, degenerirten und also schon längere Zeit keine Innervationsströmungen mehr erhaltenden Muskeln keine Todtenstarre eintritt, ist nun auch vollkommen klar.

8) Von der Bedeutung des Bewegungssystems für psychisches Leben.

§. 801.

Es kann hier wesentlich nur von den Beziehungen der Bewegung in dem System der höheren Muskeln zur Psyche die Rede sein, da die contractilen Fasern und der Apparat der niedern Muskelfasern überall als integrirendes Glied des Bildungslebens erscheint, und deßhalb sein Leben unter dem des Gefäßsystems, der Verdauungsorgane u. s. w. inbegriffen, und auch dort schon in seiner psychischen Bedeutung untersucht worden ist. Die höhern Muskeln hingegen sind es, welche nächst den Sinnesorganen insbesondere bestimmt sind, die Wechselwirkung der durch den Organismus sich darlebenden Idee mit der Außenwelt zu erhalten, und für beide ist wieder das Mittelglied zwischen ihnen und der Psyche — das Nervensystem. Wie demnach durch die Sinnesorgane die Grund-Idee unseres Daseins fortwährend mit neuen Vorstellungen bereichert wird, während doch hiezu ebenfalls immerfort eine active Anregung (centrifugale Innervationsströmung) von Seiten der Psyche gefordert wird, so bildet durch die höheren Bewegungsorgane die Seele die in ihrem spirituellen Organismus sich entwickelnden Gedanken, dem Elemente der Außenwelt ein; und doch ist auch diese Bewegung selbst nicht blos ein Actives, sondern indem die Primitivfaser des Muskels sich umbiegend zum Hirn wiederkehrt und strömt, wird mittels dieser centripetalen Innervationsströmung auch davon, daß die Bewegung angeregt worden, eine Empfindung der Seele zugeführt. — In dem letzteren liegt es also schon, daß die Bewegung an und für sich eine Rückwirkung auf die Idee haben muß, d. h. daß die Bewegung an sich selbst nicht ohne Bedeu-

tung für die Psyche bleiben kann, obwohl sie auch durch ihre andern organischen Wechselwirkungen, namentlich mit Blutleben und Athmungsleben, das Eigenleben des Organismus etwas umstimmt und also auch auf diesem Wege die Grund-Idee desselben afficirt.

§. 802.

Zweierlei würde es sonach insbesondere sein, was wir hier zu bedenken haben, 1) warum gewisse Stimmungen, Zustände, Gefühle der Seele gewisse Bewegungen anregen? 2) warum gewisse auch nur zufällig veranlaßte Bewegungen gewisse Umstimmungen in der Seele hervorrufen? — In ersterer Beziehung sehen wir, daß jedes heitere, lebensfrohe Gefühl, welches in der Seele recht entschieden herrschend wird, alsbald sich durch raschere Bewegung, und nicht blos durch Bewegungen zu irgend einem bestimmten Zwecke, Gehen, Reden, Pantomimen, kund giebt, sondern daß auch ganz zwecklose, nur die Lust am Bewegen ausdrückende Muskelcontractionen (Hüpfen, Jauchzen, Aufwerfen der Arme u. s. w.) angeregt werden*), während bei traurigen Stimmungen alle Bewegungen langsamer werden, die Muskeln erschlaffen, ja der Mensch oft kaum mehr sich auf den Füßen aufrecht erhalten kann; dahingegen Zorn abermals die heftigsten Bewegungen hervorruft, und Furcht wieder schon unternommene Bewegungen lähmen kann. — Betrachtet man diese Phänomene näher, so gewahrt man allerdings, daß es sich hier wieder zunächst nur um Veränderung in den Innervationsströmungen handelt, daß dasjenige, was wir eine freudige Anregung der Psyche nennen, unmittelbar mit einer gewissen Erhöhung unseres innern Daseins, mit vermehrter Erzeugung von Innervation und Begünstigung seiner Strömung etwa eben so genau zusammenhängt, wie die stärkere Entwicklung von Elektricität in unserer Atmosphäre mit der stärkeren Durchwärmung derselben vom Einflusse der Sonne. — Eben darum sehen wir also, daß die centrifugalen Innervationsströmungen bei solchen Zuständen insgesammt lebendiger werden, auch die vegetativen Funktionen gehen deßhalb rascher von Statten, und die ebenfalls durch Activität bedingte Sinnenthä-

*) Ebenso bringt das sinnliche Wohlgefühl (Wollust) wenn es in der Seele zur Empfindung gelangt, gewisse Bewegungen, Zuckungen, als bloße Lust am Bewegen hervor.

tigkeit wird gleicher Weise erhöht; es ist daher natürlich, daß auch die Strömungen zu dem Muskelsystem lebhafter werden, und mit vermehrter Energie und rascherer Aufeinanderfolge sich ereignen. Wie indeß schon bei der psychischen Bedeutung vegetativer Organe, z. B. der Absonderungsorgane, erwähnt wurde, daß, um zu entziffern, warum gerade beim Zorn die Galle, bei Furcht und Angst ein kalter Schweiß, bei Trauer die Thränen sich ergießen, ein Eingehen in das Tiefste der Lehre von der Bedeutung der Organe nöthig sein würde, so ist auch bei der Bewegung es ein hier nur anzudeutender, aber keineswegs ganz zu entwickelnder Gegenstand, warum bei einem Affekt diese, bei einem andern Affekt andre Muskelpartieen thätig sind, warum z. B. von den Gesichtsmuskeln im Schmerz die innere Endigung beider Augenbraunen hinauf- die Mundwinkel hinabgezogen werden, warum bei Freude und Lachen die Mundwinkel sich hinaufziehen u. s. w. — Auch hierüber könnte nur das sorgfältigste Eingehen in die Symbolik der Organe künftig einmal Aufschluß geben, wenn nämlich diese Lehre, nachdem man ihre Wichtigkeit allgemeiner erkannt haben wird, dereinst vollkommner bearbeitet worden ist; hier genüge es, bemerkt zu haben, daß alle diese Verschiedenheit durchaus keine blos zufällige, sondern eine durch wichtige Lebensgesetze begründete sei.

Anmerkung. Als ein Beispiel und einen Beleg zu letzterem Satze könnten wir schon an den Vorzug erinnern, den wir beim Gebrauch unserer Extremitäten des Rumpfs und besonders den obern, denen der rechten Seite geben, ein Verhältniß, welches in allen Zeiten und allen Völkern gefunden wird, welches also auf einer innern Organisation beruhen muß, und auch wirklich dadurch sich erklärt, daß die rechte Seite der Brust eine stärkere Athmung und größere Lunge zeigt, (während auf der linken Seite die Organe des bildenden Lebens vorherrschen) und daß stärkere Athmungsfunktion in der ganzen Thierreihe sich mit stärkerer Muskelbewegung verbindet.

§. 803.

Das zweite betraf die Rückwirkung der Bewegung auf Zustände der Seele. — Wir sehen nämlich tagtäglich, wie z. B. ein in Melancholie oder Schmerz Versunkener, wenn wir irgend vermögen, ihn zu andern Zwecken in einigermaßen schnellere Bewegung zu versetzen, gewöhnlich bald seine Stimmung ändert und eher einem heitern Gefühle wieder Raum giebt; während um-

gekehrt ein Freudiger oder Zorniger, wenn man es dahin bringt, Ruhe seines Muskelsystems eintreten zu lassen, gewöhnlich bald diese lebhaften Affekte ändern und ebenfalls beruhigen wird. — Eben so können auch die verhinderten Bewegungen auf die Seele wirken. Reil erzählt einen Fall*), in welchem eine Kranke den Arm brach. Sie mußte deßhalb lange in einer horizontalen Lage bleiben, und verfiel in Schwäche, Schwindel und Schmerzen des Kopfs, die endlich in Wahnsinn übergingen. — Allerdings kommt es auch hier in Betrachtung, daß durch die vermehrte Bewegung der willkührlichen Muskeln der Blutumlauf und das Athmen beschleunigt, manche Absonderung vermehrt, und die Wärme gesteigert wird, so daß auch dieses an jenen Umstimmungen einigen Antheil hat; allein nichtsdestoweniger darf man sich sicher überzeugt halten, daß die theilweise Entladung der Innervationsströmungen der Muskelnerven auf die Muskelsubstanz und die Rückkehr des übrigen Innervationsstromes zum Hirn schon an und für sich einen bestimmten Einfluß auf die Psyche haben werde. — Eines Theils nämlich muß die centrifugale Strömung vom Hirn auf die Muskeln, schon erleichternd und befreiend von einer sich zu sehr häufenden Innervation für das Hirn wirken und dadurch eine feinere und leichtere Bestimmbarkeit der idiospontanen Masse durch die Idee gewähren; andern Theils hat indeß gewiß auch diejenige centripetale sensible Innervationsströmung, welche in den Muskelnerven wieder zum Hirn gelangt und uns das Bewußtsein davon giebt, daß die Bewegung geschehen ist, ebenfalls einen besondern Antheil an den Umstimmungen, welche die Psyche durch die zuhöchst doch von ihr veranlaßten Muskelbewegungen erfährt. — Jedenfalls ist also gewiß, daß wie die Grundidee unsres Daseins neben der Bildung (erster Lebensäußerung) durch die Bewegung (Lebensäußerung in zweiter Potenz) sich insbesondere in den Naturelementen darlebt, sie auch durch diese Bewegung wieder eigene Modification und Fortbildung (Lebensinnerung) erfährt.

Anmerkung. Es bedarf nur einer geringen Ueberlegung, um sich zu überzeugen, daß die gesammte Entwicklung der höchsten Aufgabe unseres Daseins, d. i. unsres spirituellen Organismus, eben so wesentlich durch Bewegung als durch die Sinne vermittelt ist. — Nicht einmal die Sinne selbst können uns (wie die früheren Betrachtungen

*) Fieberlehre. IV. B. S. 94.

dieß sattsam gezeigt haben) ohne Bewegung ein irgend ergiebiges Resultat liefern. Schon daß der Tastsinn ganz auf Bewegung gegründet ist, und daß nur der Tastsinn eine bestimmte Orientirung im Raume gewährt, als worauf dann wieder die Orientirung aller übrigen Sinne beruht, muß uns dieses deutlich machen. Welche Thätigkeit aber, welche irgend die Förderung unsrer Seelenentwicklung bedingt, wäre wohl auszuführen ohne Muskelbewegung?

III.

Die Sphäre des Geschlechtslebens.

---

§. 804.

Nachdem die bisherigen Betrachtungen uns so weit geführt haben, die gesammten Lebensvorgänge im Menschen, sowohl die vegetativen als die animalen, soweit sie das Dasein des Menschen als Individuum bedingen, überblicken zu können, liegt es uns nun zunächst ob, noch die Lebensvorgänge zur Darstellung zu bringen, durch welche das Dasein und das Fortbilden des Menschen als Gattung bedingt wird. — Schon im ersten Theile dieses Werkes S. 39. ist gezeigt worden, auf wie verschiedene Weise der Organismus sich zeugend verhält, a) wie schon seine eigene individuelle Existenz auf einer immer fortgehenden Wechselwirkung mit der ihn umgebenden Natur beruht, und fortwährend durch diese Wechselwirkung eigene Producte entstehen, d. i. erzeugt werden, welche entweder die Bildung des Organismus fortsetzen oder als eigenthümliche Producte des Lebens ausgestoßen werden; b) wie er unter solcher Wechselwirkung auch eigene parasitische Producte, Krankheitsorganismen und Entozoen erzeugt; und c) wie er endlich auch Organismen seiner eignen Art und ihm ähnlich, oder eigentlich die Fortsetzung seines eigenen Selbst, zu erzeugen vermag. Dieser letztere Vorgang ist es nun eigentlich, welchen wir hier näher zu erörtern haben, und welcher im Menschen durch den Gegensatz des Geschlechts, d. i. des männlichen und weiblichen, bedingt ist. — Es wird nun nothwendig, zuerst dasjenige, worin dieser Gegensatz eigentlich beruht, deutlich zu machen, dann aber das Leben der beiden besonde-

ren Geschlechtssysteme an und für sich und in ihrem Zusammenwirken, nach den gewöhnlichen acht Momenten ausführlich zu verfolgen.

§. 805.

Das Wesentliche im Gegensatze der Geschlechter betreffend, so beruht es also darauf, daß innerhalb eines und desselben oder in höheren Geschöpfen und im Menschen innerhalb zwei verschiedener Individuen, zwei Substanzen sich entwickeln, welche dergestalt antagonistisch sich verhalten, daß, sobald sie sich berühren, in der einen alsobald die Fortbildung zu einer dritten, keiner der beiden primitiven Substanzen fernerhin gleichen Substanz angeregt wird. — Schon im ersten Theile §. 139. und dessen 2. Anmerkung ist dieser Gegensetzung gedacht und die Einwirkung der einen auf die andere Substanz der Einwirkung des galvanischen Stromes auf das Wasser verglichen worden; ich hätte auch eben so gut daran erinnern können, wie durch den elektrischen Strom mit einem Schlage in dem ihm ausgesetzten Eisen die magnetische Polarität hervortritt. Nachdem wir indeß in den Betrachtungen des zweiten Theiles die wichtige Rolle deutlicher haben kennen lernen, welche die mit wirklichen innern organischen Fortbildungen verbundenen Gährungsprozesse in den verschiedenen Zweigen des bildenden Lebens durchführen, so läßt sich nun noch bestimmter aussagen, daß der Zeugungsprozeß seinem Wesen nach durchaus dem, durch eine gährungsfähige und eine die Gährung anregende Flüssigkeit bedingten Gährungsprozesse zu paralleliſiren sei, und daß, insoweit der Gährungsprozeß, bei welchem aus dem einen Gliede beider Gegensätze ebenfalls ein drittes, beiden frühern ungleiches hervorgeht, uns verständlich und begreiflich sein kann, auch dem Zeugungsprozesse gegenwärtig eine vollkommene Verständlichkeit und Begreiflichkeit zugeschrieben werden dürfe. Wie sehr aber wirklich der Zeugungsprozeß der Gährung verglichen werden kann, wird sich erst weiterhin deutlicher herausstellen; hier vorläufig will ich nur daran erinnern, daß das mikroskopische Eibläschen einem mit dem Zellenkern versehenen Hefenbläschen eben so vollkommen ähnlich in seiner Bildung ist, wie einem Blutbläschen oder einem jener merkwürdigen Nervenbläschen; daß ferner die Zeugungsflüssigkeit (**Sperma**), welche gleichfalls innere Bläschenbildung (Sper-

matozoen) enthält, so wie sie jenes Eibläschen berührt, darin eine Fortbildung anregt, welche nach und nach die Gliederung desselben zum Fötalmenschen herbeiführt; ganz ebenso wie, wenn die der Gährung fähige Flüßigkeit (etwa gewärmtes Zuckerwasser) die Hefenbläschen berührt, sie darin das Fortwachsen zu den Gährungsalgen aufruft. — Die Parallele ist im Wesentlichen vollständig, und die Rückführung der geschlechtlichen Zeugung auf ein Urphänomen allgemeinen Naturlebens somit vollkommen klar — ein Verfahren, wodurch er eben als erklärt zu betrachten ist.

Anmerkung. Es ist schon mehrfältig erwähnt worden, daß „Erklären" nie etwas anderes heißen kann, als irgend einen besonderen Vorgang auf etwas Allgemeines, auf ein in der Natur überall sich Wiederholendes zurückführen. Das Höchste läßt sich nicht erklären, sondern nur erschauen.

§. 806.

Fragen wir also, wodurch wird das Wesentliche der beiden Geschlechtssysteme, des männlichen und des weiblichen, wodurch im Menschen die Geschlechtssphäre repräsentirt ist, dargestellt? so können wir nur sagen: diese Systeme erhalten ihre Bedeutung dadurch, daß in ihnen jene beiden Substanzen entwickelt werden, durch deren Conflict eben die Bildung einer dritten, jenen beiden ursprünglichen ungleichen Substanz, d. i. eines neuen menschlichen Individuums angeregt werden kann. Nicht genug indeß, daß jene primitiven, eigentlich zeugenden (d. i. gleichsam der Zeugungsgährung fähigen) Substanzen in den beiden Geschlechtssystemen sich entwickeln, so entfaltet sich zugleich eine Mannichfaltigkeit von Apparaten, wodurch theils das Zusammentreffen jener Substanzen erleichtert, theils die Entwicklung des durch diese Berührung Erzeugten gefördert wird, und auf diese Weise erlangen diese Systeme nicht nur in sich eine große Mannichfaltigkeit, sondern sie werden zugleich für das Leben des Individuums von der höchsten Wichtigkeit und der entschiedensten Einwirkung auf andere Systeme des bildenden wie des animalen Lebens fähig.

Anmerkung. Es ist sehr interessant, in der Reihe der Geschöpfe zu verfolgen, wie auch die Geschlechtssysteme, sowohl das männliche als das weibliche, sich von der Pflanzenwelt an und durch das Thierreich hindurch dergestalt sich entwickelt, daß immer das Einfache das erste und ursprüngliche ist, daß z. B. anfangs der ganze weib-

liche Apparat nur in Höhlungen besteht, welche die Eier enthalten, und der ganze männliche nur in kleineren Höhlungen, welche Sperma enthalten. Beide Contenta werden dann gewöhnlich mit auf demselben Wege als die Darmcontenta ausgeleert. Nach und nach treten dann erst besondere Begattungsorgane, eigne Behälter für Eier und Samen, endlich auch besondere Entwickelungsorgane für das Fötalthier und Ernährungsorgane selbst für das geborne Thier hinzu. Ueber alle diese höchst mannichfaltigen Formen, deren Studium dem Physiologen und Pathologen deßhalb schon so wichtig ist, um zu erkennen, wie viel davon auch im Menschen sich wiederholt, theils während dessen Entwicklung, theils während seiner verschiedenen krankhaften Zustände, glaube ich hier nur auf mein Lehrbuch der vergleichenden Zootomie (2. Auflage 1834. 2. Theil. §. 811.) verweisen zu dürfen.

Von dem Leben im Geschlechtssystem des Weibes und des Mannes.

1) Von der Entstehung der Geschlechtssysteme.

§. 807.

Es ist schon im ersten Theile S. 164. ausgesprochen worden, daß die erste Lebensform des Menschen, das reine Ei, ein vollkommen Geschlechtsloses sei. Erst durch die Befruchtung wird, wie ebendaselbst gezeigt wurde, die eigentliche Menschwerdung, und somit auch, ob es ein weiblicher oder männlicher Mensch werde, gesetzt. Die Bestimmung, ob das Kind weiblich oder männlich werde, hängt also ab von dem Akt der Befruchtung und kann zwar nur von dem augenblicklichen Uebergewicht des einen oder des andern zeugenden Individuums bestimmt werden, deutet aber doch dadurch auf das entschiedenste auf eine von dem Leben gesammter Menschheit ausgehende noch höhere Bestimmung, daß (wie schon beim Menschheitleben Thl. 1. S. 133. bemerkt wurde) überall sich ein bestimmtes Verhältniß zwischen männlichen und weiblichen Geburten (ziemlich wie 21 : 20.) herausstellt. Obwohl nun also das Entstehen der Geschlechtlichkeit eben so wie die Menschwerdung aus dem Ei überhaupt, mit einem Schlage gesetzt ist, so ist nichtsdestoweniger doch auch im werdenden Fötalmenschen nicht gleich anfangs in dem sich entwickelnden embryonischen Leibe der Geschlechtsunterschied erkennbar, sondern erst nachdem Hirn und Rückenmark, Gefäßsystem und Darm schon deutlich entfaltet sind, tritt auch das Geschlechtssystem hervor, ja die ersten Rudimente desselben sind wieder so durchaus in beiden Geschlechtern

analog, daß eine wirkliche anatomische Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen selbst im Embryo des 7 bis 8 Wochen alten Fötalmenschen noch schwerlich möglich ist, als ein auch von Außen wahrnehmbarer Unterschied aber, sich erst im dritten Monate erkennen läßt.

Anmerkung. Bevor man die lange erste Periode des latenten Lebens unseres Organismus in der mikroskopischen Eiform kannte, wurde die Frage, zu welcher Zeit im Embryo die Entstehung der Geschlechtlichkeit angenommen werden sollte, als sehr schwer zu entscheiden betrachtet. Burdach (Physiologie 2. Bd. S. 577.) sagte: „es sind hier zwei Fälle möglich: der Embryo ist entweder eine Zeitlang absolut geschlechtlos und wird, da er den Grund der Geschlechtlichkeit nicht in sich selbst enthält, während seiner weiteren Entwicklung durch ein äußeres Moment zur Geschlechtsverschiedenheit determinirt, oder er hat von seinem ersten Ursprung an eine bestimmte Richtung seines Daseins auch in Hinsicht auf die Geschlechtlichkeit in sich, die aber erst späterhin in der Erscheinung hervortritt, so daß die anfängliche Indifferenz der Zeugungsorgane zwar thatsächlich, aber nur Erscheinungsform ist. Wir entscheiden uns mit Carus und Rathke für die letztere Meinung." Auch Valentin (Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen S. 386.) stimmt dieser Ansicht bei; allein man wird nun alsbald fühlen, wie jetzt, nachdem man vom latenten Eileben vor einem embryonischen Leben den Begriff gewonnen hat, sich dieses alles ganz anders gestaltet, und wie nun deutlich wird, daß zwar das erste Ei ganz geschlechtslos sei, daß aber, sobald das formlose Ei zum Fötalmenschen wird, auch potentia bestimmt sein muß, ob dieser Mensch weiblich oder männlich sei, obwohl der Geschlechtsunterschied erst später auch actu hervortritt. — Uebrigens ist auch hier ein ungeheures Feld morphologischer Untersuchungen vorliegend, von welchen an diesem Orte nur das Wichtigste zu erwähnen sein wird. In Bezug auf ausführlichere Schilderungen muß ich wieder insbesondere auf Valentin (a. a. O. S. 352 u. f.) verweisen.

§. 808.

So wie wir schon bei den Nieren (gleichsam den Athemorganen des Geschlechtsapparates) erinnert haben, daß sie nicht auf die gewöhnliche Weise der Absonderungsorgane sich als Aussackungen des Darms zu entwickeln, sondern aus besonderen Bläschen hervorzuwachsen scheinen (2. Theil S. 320.), so ist diese der Bildung anderer Absonderungsorgane so sehr entgegengesetzte Entwicklung bestimmt auch den wesentlichsten Geschlechtsorganen eigen, nämlich denjenigen, welche die zur Fortbildung in einen menschlichen Organismus geeignete Substanz (das Ei) entwickeln, den Eierstöcken (ovaria), und denjeni-

gen, welche die antagonistische, jene zur Fortbildung anregende Substanz (die Samenflüßigkeit, **sperma**) bereiten, den Hoden (**testiculi**). Bekanntlich entsteht zuerst da, wo die Allantois aus dem Darme sich aussackt, eine Erweiterung des Darms, welche späterhin in Geschlechts- und Harnwege und Afterdarm sich sondert — die Kloake (**sinus urogenitalis** nach Müller) und hinter dieser bilden sich zuerst, bevor noch Nieren und Geschlechtsorgane zu sehen sind, zwei verhältnißmäßig größere Körper, die Primordialnieren oder sogen. Wolff'schen oder Oken'schen Körper, welche zur Allantois ungefähr in gleichem Verhältniß zu stehen scheinen, wie späterhin die wirklichen Nieren zur Harnblase. Diese Körper selbst deuten namentlich dadurch ihr Verhältniß zur Allantois an, daß sie, gleich dieser, bald vergänglich sind, und namentlich im Menschen, wo auch eine eigentliche Allantois so schnell obliterirt, sehr zeitig verschwinden, während sie in Thieren mit großer bleibender Allantois (so in den Wiederkäuern) sich mindestens in den Rudimenten ihrer Ausführungsgänge noch bis nach der Geburt erhalten*). — In der sechsten Woche des Fötallebens ist es nun, wo an der innern Seite dieser Primordialnieren nach oben, im männlichen Embryo die Hoden, im weiblichen die Ovarien, beide als ein paar kleine weißliche rundliche Körperchen, von Punktmasse erfüllt, entstehen. Sie haben in dieser Zeit keine Spur von Ausführungsgängen, sondern erst späterhin entsteht, und zwar als Aussackung der Kloake, theils die Gabeltheilung der noch späterhin zum Uterus und zu den Tuben werdenden und an ihren Enden dehiscirenden (die **Fimbriae** bildenden) Gänge im weiblichen, und das Paar der dann mittels der Nebenhoden mit den Hoden verwachsenden Samenleiter im männlichen Embryo; dann erst vollendet sich auch allmählig das morphologische Verhältniß der vom Mastdarm sich abschnürenden Vagina und Harnröhre, der

*) Diese Gänge wurden bei der Kuh und dem Schwein schon von Malpighi, neuerlich aber von Gärtner, als in ein paar Längenfalten der Vagina liegend und neben der Harnröhre geöffnet beschrieben. Man sehe übrigens diese Verhältnisse der Primordialnieren zu den Geschlechtsorganen und Nieren beim Kuhfötus sehr deutlich dargestellt in meinen Erläuterungstafeln z. vergl. Anat. III. Heft, 9. Tafel, Fig. XIV.

Bildung der Klitoris und der Schamlippen im weiblichen, und der vom Mastdarm sich abschnürenden Harnröhre, so wie der Bildung des Penis und der Scrotalfalte im männlichen Embryo, eine Bildungsgeschichte, deren Studium schon deßhalb für den Physiologen und Arzt so wichtig ist, um sich die mannichfaltigen, hier häufig genug als Hemmungsbildungen vorkommenden Monstrositäten vollkommen deutlich zu machen.

Anmerkung. Wie schon bemerkt, ist es hier nicht unser Zweck in alle Besonderheiten dieser Bildung einzugehen, indem wir vielmehr auf die eigenthümlichen Werke hierüber verweisen, zu welchen noch insbesondere die „Bildungsgeschichte der Genitalien von J. Müller, Düsseldorf 1830" gezählt werden muß; doch will ich bemerken, 1) daß Penis und Klitoris im vierten Monate sich weiter entwickeln, so daß die früher rinnenförmige Bildung des ersteren zur durchbohrten Ruthe sich schließt, und die Rinnenränder der zweiten zu den kleinen Schamlippen sich gestalten; 2) daß der Uterus als uterus bicornis im dritten Monate erkennbar ist, während die Prostata als Analogon des Uterus im männlichen Körper erst späterhin sichtbar wird; 3) daß im fünften Monat erst die Samenbläschen als Ausfackungen des Samenkanals zu entstehen scheinen, und 4) daß die Hoden erst im siebenten Monate ihre Lage innerhalb der Bauchhöhle verlassen und gegen den neunten Monat auf dem Grunde der Höhle des Scrotum anlangen.

§. 809.

Immer bleiben die wichtigsten Geschlechtsorgane, gleichsam die Centralorgane eines jeden Geschlechtssystems für das weibliche Individuum die Ovarien, für das männliche die Hoden. — Obwohl, wie wir gesehen haben, beide am gleichen Ort und in gleicher Form entstehen, so wird doch sehr bald ihr inneres Verhalten äußerst verschieden. Während in der Substanz der ersteren lauter besondere geschlossene Zellen sich entwickeln, in welchen schon gegen den zehnten Monat, wie ich zuerst nachgewiesen habe, bereits die Keime einer künftigen Generation, d. i. mikroskopische Eibläschen entstehen (vergl. hierüber 1. Thl. S. 157.) so entwickelt sich in der Substanz der letzteren allmählig jene höchst merkwürdige Röhrenstructur von zartesten in das sogen. **rete vasculosum Halleri** und von hier durch die **vascula efferentia** in den Samengang übergehenden Kanälchen (sie haben im Manne nur gegen $\frac{1}{16}$ Linie Dicke). — Das, was nun dem eigentlichen Zeugungsprozesse sowohl in Ovarien als Hoden als das wesentlichste erscheint, ist im Ovarium die Eiflüßigkeit, im Ho-

den das Sperma. Beides und namentlich das Letztere gelangt erst sehr spät, d. h. erst im Alter der Pubertät, zu derjenigen Vollkommenheit seiner Substanz, welche sie beiderseits fähig macht, durch ihren Contakt den obenerwähnten Zeugungs-Gährungsprozeß anzuregen, und auch diese Langsamkeit, mit welcher jede dieser Substanzen in sich zu ihrer qualitativen Reife gelangt, hat auch wieder etwas von einem, erst unter langem Verweilen unter dem Einflusse des Lebens im Organismus vollendeten Gährungsprozesse; ja es kann auch jede dieser einzelnen Entwickelungen um so mehr dem Gährungsprozesse verglichen werden, da sie wirklich mit organischer Fortbildung verbunden ist, nämlich der Eiflüßigkeit zu den mehreren Schichten der Eibläschen, und der Samenflüßigkeit zu den, selbst belebte Bläschen darstellenden Spermatozoen; Fortbildungen, welche nun im folgenden näher zu erörtern sein werden.

2) Von der weitern Gliederung und vollkommnen Entwicklung beider Geschlechtssysteme.

§. 810.

Zwei Bemerkungen drängen sich uns gleich im Anfange dieses Abschnittes auf, nämlich einmal, daß auch die Geschlechtssysteme jenes merkwürdige, namentlich schon bei den Sinnesorganen angedeutete Verhältniß zeigen, daß ihre Entwicklung so lange ihrer eigenthümlichen und eigentlichen Lebensäußerung vorhergeht, und also auch nur aus dem innerlichen prometheischen Vorausschauen der Idee erklärlich wird, während andere Gebilde sich nur entwickeln, indem sie ihre eigne Thätigkeit üben, das Blutgefäßsystem nur, indem das Blut strömt, das Nervensystem nur, indem Innervation sich erzeugt, der Darm nur, indem er seinen Inhalt (von der Dotterflüßigkeit beginnend) assimilirt, u. s. w. Die zweite Bemerkung ist, daß, wenn andere Systeme fast durchgängig, sobald sie einmal ihre Lebenshöhe erreicht haben, auf derselben nun mit einer gewissen Stetigkeit verharren, bis das Leben überhaupt sich wieder seinem Ende neigt, die Geschlechtssysteme hingegen ihre volle Lebenshöhe entweder immer nur periodisch und auf kurze Zeit erreichen, dafür sie aber mehrmals, ja sehr vielmal erreichen können, immer sodann wieder in einen niedern Zustand zurückkehrend, — oder auch diesen Höhepunkt überhaupt gar nicht zu erreichen brauchen, obgleich nichts-

deſtoweniger der Organismus übrigens ſeine volle Entwicklung erlangen kann. — Dieſes letztere Verhältniß iſt ganz beſonders geeignet, das Eigenthümliche in der Stellung eines Geſchlechtsſyſtems zum Geſammtorganismus gewahr zu werden, und zu erkennen, daß ſein Leben immer dem allgemeinen Leben des Ganzen als ein Geſondertes gegenüberſteht, ſo etwa wie wieder das Individuum als ein Geſondertes dem Gattungsbegriff entgegengeſetzt iſt. — Um alles dieſes nun ausführlicher nachzuweiſen, müſſen wir jetzt die beiden Geſchlechtsſyſteme beſonders betrachten.

a) Von der Entwicklung im weiblichen Geſchlechtsſyſtem.

§. 811.

Im neugebornen weiblichen Kinde finden wir das Geſchlechtsſyſtem noch in einem ſehr unvollkommnen Zuſtande und ohne alle eigenthümliche Lebensfunction als die des Fortwachſens und Fort-Ausbildens ſeiner einzelnen Organe. Verfolgen wir nun den Lebensgang deſſelben weiter, ſo finden wir, daß eine höhere Entwicklung in demſelben ſich abermals nach den einzelnen Gliedern deſſelben ſehr verſchieden verhält, ſo daß wir jedes Glied in ſeinen Entwicklungsperioden, welche oftmals an ganz beſondere Zeiten geknüpft und unabhängig von den andern ſind, abgeſondert verfolgen müſſen.

α) Ovarien.

Indem die Ovarien ſchon bei der Geburt die mikroskopiſchen Eibläschen enthalten, deren Production und endliche Expulſion ihre weſentliche Lebensaufgabe iſt, ſo bleiben an weitern Entwicklungen derſelben nur folgende erwähnenswerthe übrig. 1) Es vergrößern ſich (wie ſchon S. 159 d. 1. Theils gezeigt wurde) allmählig die, mit parenchymatöſer Bildungsflüßigkeit gefüllten Zellen des Ovarium (die **folliculi Graafii**), in denen das mikroskopiſche Ei enthalten iſt, bis zur Weite eines Durchmeſſers von etwa $\frac{8}{10}$ bis $\frac{9}{10}$ Linie, und nähern ſich, während die Subſtanz des Ovarium überhaupt bis zur Länge von 12—15, und zur Breite von 6—8 Linien ſich vergrößert, mehr der Peritonealfläche des Ganzen. — 2) Wie die Bildung des Ovarium ſich vollendet, ſteigert ſich in ihm auch das dem Organ eigenthümliche Vermögen des Erfühlens des dorthin reflektirten Geſchlechtsreizes, wenn derſelbe auf die mehr äußern Organe des Syſtems einwirkt. Was nämlich

dort in die Sphäre bewußten Nervenlebens (der Empfindung) fällt, wird hier als ein unbewußtes Erfühlen zur Anregung der noch weitern Entwicklung in einem, selten in mehreren Folliculis; eine Entwicklung, welche als ein fast entzündungsartiger Prozeß erscheint, und nach 2 — 3 Tagen von der Einwirkung des Reizes an, mit der Dehiscenz des Folliculus und Ausstoßung seiner Flüßigkeit und des mikroskopischen Eichens (mit der Geburt des Eies) seine Höhe erreicht. — 3) Von diesem Moment der Lebenshöhe des Ovariums geht die Bildung desselben wieder rückwärts, die entzündungsartigen Symptome verschwinden, die Stelle des Folliculus vernarbt und es bleibt dort ein gelbliches Grübchen übrig, welches mit dem Namen des gelben Körpers (**corpusculum luteum**) bezeichnet wird. — 4) Dieser Prozeß der Steigerung zur Lebenshöhe des Organs und des Zurückgehens desselben kann sich möglicherweise so vielemal wiederholen, als Ovula zuerst in demselben gebildet sind, gewöhnlich indeß hat er viel weniger oft Statt und kann auch ohne Nachtheil für den allgemeinen Organismus ganz und gar unterbleiben. — 5) In höheren Lebensperioden erlischt nicht nur das besondere Erfühlungsvermögen (**perceptio**) der Ovarien, sondern auch die Bildung derselben verändert sich, die parenchymatöse Flüssigkeit wird aus den Folliculis resorbirt, die Ovula verkümmern und das gesammte, derber und blässer gewordene Organ vegetirt nur noch bis zum allgemeinen Tode fort, ohne weiter besondere Lebenserscheinungen zu zeigen.

Anmerkung. Es ist nur im Allgemeinen möglich, das Lebensalter des Individuums anzugeben, in welchem die eine oder die andre dieser Lebensbewegungen der Ovarien Statt hat. Was das Aufquellen der Ovarienzellen betrifft, wodurch sie fähig werden, den Prozeß der die Lebenshöhe bezeichnenden Berstung einzugehen, so tritt dieß für einzelne Folliculi schon sehr früh ein. Ich habe bei den Untersuchungen der Ovarien von kleinen zwei- und vierjährigen Mädchen einzelne Folliculi bereits ganz ausgebildet und das Ovulum an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmend gefunden, so daß, wenn die äußern Bedingungen zur Geburt des Eichens früher gegeben werden könnten, es wohl möglich wäre, daß dieselbe bei einzelnen Folliculis bereits in den ersten Kinderjahren erfolgte. Im neunten Jahre war einst in Paris bei einem Mädchen wirklich Schwangerschaft beobachtet worden und dieß möchte vielleicht für die Tagvölker der zeitigste Termin für Eintreten höchster Lebensfunktion der Ovarien sein. In der Regel ist die Zeit vom 15 bis 40. oder 45 Jahre, diejenige Lebensperiode, in welcher Entwicklung und Rückbildung der Ovarien am öftersten Statt hat. Die Zeit des gänzlichen Rückgehens des Ovarien-

lebens fällt bei uns etwa in das 50. Jahr. — In der Regel wird übrigens durch den Zustand der Lebenshöhe in einem andern Gliede des Geschlechtssystems (z. B. des Uterus in der Schwangerschaft, oder der Brüste, beim Stillen) die Möglichkeit der periodischen Erreichung des höchsten Lebens in den Ovarien aufgehoben. — Man könnte noch fragen, ob zur Dehiscenz des Folliculus schon der Geschlechtsreiz allein hinreichend sei, oder ob nicht der Reiz des (wie wir finden werden) bis gegen das Ovarium fortgeleiteten Sperma hinzukommen müsse, um dieß Phänomen zu bewirken? — Allein jedenfalls würde, wenn erst auf diesen Reiz die Dehiscenz erfolgen sollte, dieselbe noch weit später eintreten, als wir es gewahr werden, und dann sind doch auch die Beobachtungen, welche zeigen, daß bei Jungfrauen, wenn sie Onanie getrieben haben, nicht selten vernarbte Folliculi (corpora lutea) gefunden werden, dafür sprechend, daß schon die Reizung allein hinreichte, die Ausstoßung des Eies zu bewirken.

β) Eierleiter (tubae) und Gebärmutter (uterus).

§. 812.

Was zunächst die Tuben betrifft, so gelangen auch diese nur in einzelnen langen Perioden zu einer an sich nur kurze Zeit dauernden Lebenshöhe. Bilden sie sich nämlich bei fortrückendem allgemeinen Wachsthum mehr aus, so entwickelt sich ein wimperndes Epithelium in ihrer Höhle, ein Epithelium, dessen Bewegung wahrscheinlich stetig und zwar in der Richtung vom Uterus gegen die Ovarien vorhanden ist, obwohl dieselbe gewiß durch die Geschlechtserregung verstärkt wird, indem sie die wichtige Aufgabe hat, das alsdann in den Uterus aufgenommene Sperma gegen die Ovarien hin fortzuleiten. Die Tubenkanäle selbst bleiben ohne besondere Aufregung bewegungslos in ihrer Stelle gleichsam in einem latenten Leben. Wirkt dagegen eine starke Geschlechtsreizung ein, durch welche auch im Ovarium ein erhöhtes Leben erwacht, so erwacht auch ein höheres Leben der Tuben, und wie sie selbst ursprünglich als Ausfackungen des Darmes entstanden sind, so offenbart sich nun auch in ihnen eine darmartige Bewegung, und zwar, wie in allen vom Darm aus fortgebildeten Gängen, eine gegen den Darm hin (also der Wimperbewegung entgegengesetzt) gerichtete Bewegung. Die durch Dehiscenz gebildeten (s. §. 809.) sogenannten Franzen der Tuben richten dabei sich auf und umfassen das Ovarium; tritt daher dort ein Ovulum aus, so wird es, wie ein Bissen durch den Schlund gegen den Magen, in den Uterus geführt, worauf dann abermals das Leben der Tuben zu dem blos vegetirenden

bewegungslosen zurücksinkt, bis es im höhern Alter auch das Vermögen zu diesem periodischen Erwachen verliert.

§. 813.

Weit bedeutender sind nun die Vorgänge, welche *am Uterus* Statt haben, nicht nur wenn er angeregt wird, zu seiner eigentlichen Lebenshöhe sich zu entwickeln, sondern auch schon, wenn er überhaupt seine volle Ausbildung erreicht hat. Schon morphologisch ist es merkwürdig, wie während der Ausbildung das Verhältniß seiner verschiedenen Gegenden sich ändert. Wenn im neugebornen Kinde der Uterus fast ganz **collum uteri** ist und der Muttermund bedeutend den Gebärmutterkörper an Masse übertrifft, so zeigt im reifern weiblichen Körper das Verhältniß sich gerade umgekehrt, der Grund entwickelt sich mehr und das Organ kündigt seine Reife an durch periodische Congestionen, welche in oberflächlichen innern Blutungen sich endigen, d. i. *die Menstruation erscheint*. — Auch dieses Phänomen wird nur durch die Gegenüberstellung der Individualität des Organismus zum Leben der Gattung verständlich. — Wie über die Sphäre des Eigenlebens hinaus im weiblichen Organismus der Keim einer künftigen Generation, das Ei, und wie im männlichen Organismus ebenso das Sperma erzeugt wird, so tritt neben den Eiern im ersteren noch ein periodischer Ueberschuß der allgemeinen Säftemasse da hervor, *wo die Erzeugung der Eier nicht gleich der des Sperma während der Lebensreife immer fort geht*. Bei längerlebenden Weich- und Gliederthieren, so wie bei Fischen, Amphibien und Vögeln, wo jedes Jahr eine neue Masse von Eiern knospenartig hervorgetrieben wird, kann eine Menstruation natürlich nicht Statt finden, weil der Gattungsüberschuß, (wenn dieser Ausdruck erlaubt ist) durch *neue Eibildung* verbraucht wird, dahingegen bei weiblichen Säugethieren und Menschen keine Eier nachwachsen und also der immerfort sich erzeugende Ueberschuß durch periodische Blutwallungen und Congestionen nach den Geschlechtsorganen sich ankündigt. In den Thieren nimmt dieß den Charakter der Brunst an, und es ist bei einigen Arten, so namentlich bei Affen und selbst bei einigen Hufthieren zuweilen während dieser, mit Aufregung des Geschlechtstriebes verbundenen Congestion selbst ein blutig schleimiger Ausfluß aus dem Uterus beobachtet worden. — Ganz anders und ohne Beziehung auf Geschlechtsaufregung gestaltet sich diese

Ausscheidung im menschlichen Weibe. Die Menstruation ist hier geradezu das Mittel, die periodische Aufregung einer Brunst zu verhindern, sie erscheint als eine Art von periodischer Häutung der Innenfläche des Uterus, bei welcher eine Menge feiner Gefäßumbiegungen dehisciren, und ein Blutergießen eintritt, welches sich mit vielen Epitheliumschüppchen und schleimigter Feuchtigkeit vermischt, aber vollkommene Blutbläschen enthält, dagegen in seinem Plasma weniger gerinnbar ist (wie man zu sagen pflegt, weniger Faserstoff besitzt). — Daß diese innere Periodicität des weiblichen Körpers unter dem Einflusse der Periodicität des Mondumlaufs steht, ist gar keinem Zweifel unterworfen, und es wird dieß bewiesen durch die von so vielen Aerzten und so von mir selbst in einer langen Reihe von Jahren gemachten Erfahrung, daß bei recht gesunden Frauenspersonen allemal diese Periode die Periodicität des Mondumlaufs wirklich hält, und selbst es sehr häufig zu beobachten ist, daß immer eine Anzahl Personen zu gleicher Zeit, namentlich zur Zeit des Neumondes, zu menstruiren pflegen. Freilich sind die Abweichungen außerordentlich häufig.

Anmerkung. Mehr über die Menstruation findet man in meiner Gynäkologie 3. Aufl. 1. Thl, in Osiander's Schriften, und bei Burdach (Physiologie Bd. 1. S. 202 u. f.). Man hatte früher die Menstruation auch wohl als eine Absonderung darstellen wollen, und diesem Blute allerhand schädliche Eigenschaften beigemessen. Eine Absonderung kann sie indeß nicht genannt werden, da wirkliches Blut mit deutlichen Blutbläschen austritt, indeß wird die Schleimabsonderung dabei sehr vermehrt und wie oft auch die Absonderung der Hautdrüsen um diese Periode gesteigerter Blutgährung einen eigenthümlichen Geruch annimmt, so scheint auch die Absonderung des Schleims im Uterus qualitativ verändert, schon deßhalb, weil sie mit einem Absterben der innern wimpernden Epitheliumschicht verbunden ist. Das letztere könnte denn auch eine gewisse fauligte Beschaffenheit des Menstrualblutes erklären, nach welchem verständlich würde, warum neben menstruirenden Personen gewisse Gährungsprozesse gern umschlagen, und Vegetationen leicht gestört werden; indeß müßten doch über diese Phänomene selbst noch genauere Data vorliegen. — Was das Eintreten der Menstruation betrifft, so ist in unsern Gegenden das Alter von 14 — 16 Jahren das geeignetste, in wärmeren Climaten erfolgt es oft schon im 9. — 10 Jahre. Die regelmäßigste Wiederkehr ist immer die, welche den 28. Tag Statt hat, doch giebt es auch gesunde Personen, wo sie regelmäßig 7 Tage vor dem Mondumlaufe anticipirt und also schon den 21. oder 22. Tag die Menstruation eintritt. — Im 40 — 45. Jahre erlischt gewöhnlich diese Function ganz. — Selten sind die Fälle, wo die Menstruation bei gesunden, zeugungsfähigen Frauen ganz fehlt,

oder bei Jungfrauen gar nicht erschien (so fehlte diese Function bei der Pucelle d'Orleans) und in den letzteren Fällen bleibt immer noch zu untersuchen, ob nicht ein abnormes Verhältniß des Uterus oder der Genitalien überhaupt vorhanden war. Die normale Dauer dieses Blutflusses ist 5 — 7 Tage. Bei verschiedenen Subjecten ist sie verschieden; bei Vollsaftigen stärker, bei Magern und bei großer Hitze oder nach Säfteverlusten schwächer. Während des Säugungsgeschäftes soll in der Regel keine Menstruation eintreten.

§. 814.

Noch weit wichtiger und das Organ erst zu seiner wahren Lebenshöhe führend, ist die Reihe von Entwicklungsvorgängen des Uterus, welche mit der Empfängniß anhebt, mit dem Ende der Schwangerschaft zu seiner Höhe gelangt, und von da, durch die Geburt und die Veränderungen des Wochenbettes eine rückgängige Bewegung zeigt, welche zuletzt den Uterus wieder ziemlich genau in denselben Zustand zurückführt, in welchem er sich vor der Schwangerschaft befand. Auch in diesem Lebensgange ist das Organ nun zu verfolgen: — a) Uterus bei der Empfängniß. Wenn die Erregung der äußern nervenreichsten Geschlechtstheile zugleich mit der der Vagina und des Muttermundes einen höhern Grad erreicht hat, so lockern sich unter dem, hier wie anderwärts durch Reiz erregten vermehrten Säftezufluß die Substanzen dieser Organe auf, im Uterus wird eine der Flüßigkeit der Prostata ähnliche Feuchtigkeit abgesondert und oftmals förmlich ejaculirt, der Muttermund selbst öffnet sich dabei etwas, und wird dadurch denn auch fähig, von dem alsdann von außen eindringenden Sperma einige, wenn auch noch so kleine Portionen aufzunehmen. Die Fortbewegung des letztern nach innen scheint hierbei hauptsächlich der Wimperbewegung der Epitheliumfläche des Kanales vom Mutterhalse, in dessen Mitte sie beginnt, zugeschrieben werden zu müssen, und man muß der mikroskopischen Kleinheit des von den Tuben gleichfalls zur Höhle des Uterus geführten Eichens gedenken, um zu begreifen, wie wenig vom Sperma in die Gebärmutterhöhle und von dort durch die Tuben weiter bis gegen das Ovarium zu dringen und dort nach der Dehiscenz des Folliculus in Contact mit dem Eichen zu kommen braucht, um die Befruchtung zu bewerkstelligen. — Auflockerung der Substanz des Uterus und insbesondere des Muttermundes, thätige Wimperbewegung und Aufnahme des ihm durch die Tuben zugeführten Ei-

chens ist nun alles, was der Uterus bei der Empfängniß zeigt; — wobei übrigens klar ist, daß dieser Akt nicht auf den bloßen Moment der Begattung beschränkt sein kann, indem durch letztere vielmehr nur die Vorbereitung gegeben wird. Die wahre Empfängniß, d. i. das Aufnehmen des Eies, setzt nämlich voraus, daß erst in Folge des Begattungsreizes und des Reizes vom Sperma der Folliculus angeschwollen und dehiscirt sei, und daß das ausgetretene Ei auf seinem Wege zum Uterus mit einem, wenn auch noch so kleinen Antheilchen eines, dort von der Begattung her bewahrten und ihm entgegengebrachten Sperma in Berührung gesetzt werde; ein Vorgang, welcher wenigstens einige Tage Zeit braucht.

Anmerkung. Man sieht leicht ein, daß der Uterus zunächst bei der Empfängniß die Rolle einer das Sperma aufbewahrenden Höhle zugetheilt erhält. So finden sich in den weiblichen Insekten oftmals eigene Höhlen, welche das Sperma aufbewahren, so daß dann alle die vielen nach und nach an der Oeffnung dieser Bursa copulatrix vorbeigleitenden Eier befruchtet werden. Bischoff und Rud. Wagner fanden bei Hündinnen das Sperma mit lebenden Spermatozoen bis gegen die Ovarien hin fortgeführt, der Letztere sah 48 Stunden nach der Begattung das Sperma an der Abdominalöffnung der Tuben und die Folliculi zum Dehisciren bereit. Bei Rehen scheint sogar nach den Beobachtungen von Pockels (Müller's Archiv 1836. S. 193.) das lebendige Sperma vom September bis gegen Ende December in dem Uterus und den Tuben zu verweilen, erst dann Anschwellung und Dehiscenz in den Folliculis zu erregen, und nun erst die Befruchtung und die eigentliche Empfängniß, d. h. Aufnahme des Eichens in den Ort seiner Weiterbildung, Statt zu finden. — Eine vollkommene Verschließung der Scheide oder des Muttermundes würde daher alle Empfängniß unmöglich machen, und wenn man Fälle hat, wo bei scheinbaren Verschließungen dieser Theile Befruchtung erfolgte, so kann dieß nur darauf beruht haben, daß noch ein, wenn auch höchst feiner Kanal vorhanden war, welcher mindestens so viel Sperma aufnahm, als zum Contact mit dem mikroskopischen Eichen hinreichen könnte. Das Fortbewegen des Sperma selbst bis zum Ovarium schien gänzlich unerklärlich, bis man die Wimperbewegungen der Epithelialfläche des Uterus und der Tuben entdeckt hatte, wonach nun das Phänomen ganz klar ist. Sharpey bestreute an Fröschen nach abgeschnittnem Unterkiefer den Gaumen mit Kohlenpulver und sah dieses durch die Wimperbewegung allein ziemlich schnell gegen den Schlund fortrücken, so daß also über die Möglichkeit einer Fortbewegung des Sperma und der Spermatozoen auf diesem Wege gar kein Zweifel mehr obwalten kann. — Uebrigens zeigt im Menschen das Vorkommen von Ovarien-Bauchhöhlen- und Tuben-Schwangerschaften

sehr entschieden, daß nicht erst im Uterus die Befruchtung geschieht, obwohl in der Regel dort das Empfangen oder die Empfängniß des befruchteten Eies Statt haben soll. — Der bloße Begattungsreiz ohne nachfolgende Empfängniß oder zur Zeit, wo bereits keine Empfängniß mehr Statt haben kann, bringt doch ähnliche Veränderungen am Muttermunde hervor, auch hier wirft oft der Uterus dabei eine eiſtoffige Flüſſigkeit aus und nimmt Sperma auf, welches dann vom Uterus ſelbſt aſſimilirt und der Säftemaſſe mitgetheilt wird, weßhalb Frauen, in welchen dieſe Aufnahme oft Statt findet, ohne daß Empfängniß erfolgt, im Allgemeinen ſtärker zu werden pflegen.

§. 815.

Weit bedeutender ſind nun die Veränderungen, welche b) der Uterus in der Schwangerſchaft darſtellt. Die Auflockerung und das Fortwachſen ſeiner Wände nebſt Fortbildung ſeiner unter der Peritonealfläche gelagerten Faſerung geht hier unausgeſetzt fort, das Organ vergrößert ſich angemeſſen dem Fortwachſen des in ſeiner Höhle fortgebildeten Fötalmenſchen, mehr und mehr, die Wände werden dicker, der Mutterhals wird kürzer und ſeine Subſtanz zur Vergrößerung der Höhle verwendet. Beſonders merkwürdig iſt die Veränderung ſeiner Epithelialfläche hierbei. Die geſammte Schleimhaut nämlich ſchwillt ſehr beträchtlich an, aber merkwürdigerweiſe vervielfältigt ſich hierbei nicht ſowohl das dieſelbe durchdringende peripheriſche Gefäßnetz, als es erweitern ſich vielmehr die meiſten der in dieſem weichen, eiſtoffigen Gewebe eingebetteten, nur zartbegränzten Netzkanäle dergeſtalt, daß ziemlich weite, bis zur Stärke eines Federkiels angeſchwollene, venöſes Blut führende Kanäle innerhalb eines weichen Gewebes, welches unter dem Namen der hinfälligen Haut (**tunica decidua**) beſchrieben zu werden pflegt, verlaufen. Dieſe Kanäle (gleichſam ein koloſſales Capillarnetz) ſind es dann, welche an der Stelle, wo am Fötalmenſchen die Placenta ſich entwickelt, mehr und mehr zwiſchen die kiemenartigen Gefäßſchlingen auf dem Chorion des Eies (ſ. **1.** Theil S. 180.) ſich hereindrängen, eine Art von Uterinplacenta bilden, und durch ihr Eingreifen in die Fötalplacenta Gelegenheit geben, daß die Athemgefäße des Fötalmenſchen ſich dicht an dieſe, faſt wandungsloſen weiten Blutgefäße der Mutter anlegen, und ſo mittelbar ihren Athemprozeß zum Zweck der Hämatoſe des Embryo vollenden können. An den übrigen Stellen des Uterus, welche der glatten Chorionfläche des Fötalmenſchen entſprechen,

ist die Auflockerung der Schleimhaut nicht so bedeutend, und hier ist es dann, wo an deren Innenfläche, an welcher keine so erweiterten Blutgefäße vorkommen, ein chylusartiger Eistoff durch Exosmose ausgeschieden wird, welchen die Eihäute durch Endosmose aufnehmen, um dadurch das Wachsthum des Fötalmenschen zu fördern.

Anmerkung. Die fortschreitenden Größenveränderungen des schwangern Uterus in den einzelnen Monaten genauer zu beschreiben, ist mehr der Zweck der Geburtshülfe und ich kann darüber auf mein Lehrbuch die Gynäkologie 3. Aufl. 2. Bd. S. 57. u. f. verweisen. — Man hatte früher über die Art der Verbindung der Gefäße des schwangern Uterus mit denen des Eies besonders viel gestrittten und oft das Uebergehen der einen in die andern behauptet. Gegenwärtig ist theils durch Beachtung des Verhaltens dieser Verbindung bei Säugethieren, theils durch die schönen Untersuchungen über dieses Verhalten von E. A. Weber im Menschen aller Zweifel gehoben. Bei Säugethieren liegt oft überall das Chorion an der entwickelten Schleimhaut nur wie ein paar nasse Tücher an (so beim Pferd und Schwein) und bei andern greifen zarte Gefäßschlingen des Uterus zapfenartig (als Cotyledonen oder Uterinplacenten) zwischen zarte Gefäßschlingen des Chorion (so bei den Wiederkäuern) niemals aber zeigt sich ein unmittelbarer Uebergang vom Blute der Mutter zum Blute des Fötus. — Die Athemfunktion der Placenta deutet sich übrigens öfters durch starke gekohlte Absonderungen in deren Umfange an (so bei der Placenta des Hundes) und was die Chylus-artige Flüssigkeit betrifft, so zeigt sich dieselbe besonders da, wo weniger einfache und dichte Placenten sich entwickeln, in Menge zwischen Uterus und Eiflächen ergossen (so bei Wiederkäuern, Schweinen und Pferden). Wir sehen also den Uterus in der Höhe der Schwangerschaft auch in der höchsten Entwicklung seiner Masse und seines Lebens und zugleich als ein die Ernährung und die Athmung des Fötalmenschen vermittelndes Organ.

§. 816.

c) Der Uterus während der Geburt. Einer der merkwürdigsten Vorgänge ist der Eintritt der ersten Geburtswehen, denn wir sehen hier eine Bewegung in den contractilen Fasern des Uterus rein in Folge einer fortschreitenden Bildung angeregt werden (ohngefähr wie das Aufspringen der Samenkapseln oder das Hinschnellen der Staubfäden nach dem Stigma in den Pflanzen). Daß jedoch auch hier Innervationsströmungen mitwirken und daß die Bewegung des Uterus selbst, gleich der der Tuben, viel von der Darmbewegung hat, ist schon daraus klar, daß die Bewegungen auch zur Unzeit durch Nervenreiz, und na-

mentlich durch die, das Hirnleben in irgend einem Momente umwandelnden Gemüthsbewegungen erregt werden können, so wie dadurch, daß der Uterus nebst den Tuben als Darmaussackung entsteht, und daß er bei den meisten Säugethieren noch selbst eine ganz darmartige Form hat, so wie auch seine Faserbildung dort der Faserbildung im Darm auffallend gleich steht. Nähert sich also durch alles dieses der Eintritt und die Wiederholung der Zusammenziehungen des Uterus (sie erhalten den Namen Wehen, **dolores ad partum**) ausnehmend der Zusammenziehung der Blase und des Darms, welche deutlich durch Innervationsumkehrung (Reflexion) angeregt werden, so steht anderntheils die Faser des Uterus, wie schon früher bemerkt wurde, an und für sich, morphologisch der blos contractilen, nur durch Bildungsvorgänge und äußere Temperatur bewegten Faser der **tunica dartos** näher als einer eigentlichen Muskelfaser. Uebrigens deutet doch wieder die große, bei dem Durchpressen des Kindes durch das Becken wirkende und bei geburtshülflichen Operationen oft unmittelbar zu fühlende Kraft der Zusammenziehung, ferner die während der Zusammenziehungen im Uterus vor sich gehende Bildungsveränderung, und endlich die mehr als bei irgend andern Muskelfasern, selbst nach dem allgemeinen Tode noch mögliche starke Zusammenziehung derselben (s. oben §. 795.) auf eine von den Darmzusammenziehungen wesentlich abweichende Eigenthümlichkeit dieser Zusammenziehungen des Uterus. Um hierüber zu einer ganz klaren Vorstellung zu gelangen, muß man daher ganz besonders daran denken, daß die Faser des Uterus auch dadurch so ganz von den niedern Muskelfasern im Darm und Gefäßsystem sich unterscheidet, daß sie jedesmal, wenn sie ihre Zusammenziehungen üben soll, erst durch einen eigenthümlichen organischen Entwicklungsprozeß ausgedehnt werden muß, daß sie zwar wie andre Muskelfasern nach der Zusammenziehung wieder erschlaffen, aber nicht, wie diese, dadurch wieder zu der Länge, die sie vorher gehabt hatte, wieder ausgedehnt werden kann. Im Uterus wird wirklich mit jeder Zusammenziehung, welche die Contenta etwas weiter vortreibt, das ganze Organ etwas kleiner und die Faser etwas kürzer, so daß eigentlich die gesammte Reihe von Zusammenziehungen (Wehen) nur gegenübersteht der gesammten Reihenfolge von Entwicklung an Größe und Ausbildung des Organs und seiner Faserung während der Schwan-

gerschaft. — Wie also etwa an der wachsenden Samenkapsel einer Impatiens die Fasern, welche späterhin das Aufspringen und Zusammenrollen der Hülle bewirken, gleichsam als spiralige, nun aufgerollte Stahlfedern mehr und mehr ausgedehnt werden, bis sie am Zeitpunkt der Reife (d. h. auch für sie das Maximum ihrer Entwicklung) oder bei einem hinzukommenden äußern Drucke, plötzlich zusammenschnellen, so geschieht auch das Ausbilden der Fasern des Uterus während der Schwangerschaft nur in der Beziehung einer künftig erwachen sollenden, gleichsam elastischen Zusammenziehung und Verkürzung; einer Verkürzung, auf welche eine neue Ausdehnung nicht anders folgen kann, als nach einer vorhergegangenen neuen Schwangerschaft und folglich neuen Entwicklung des Uterus.

Anmerkung. Die Vergleichung des Uterus mit der aufspringenden und sich zusammenrollenden Samenkapsel ist in vieler Beziehung lehrreich, aber besonders auch in Beziehung auf die Erregung der Uterinzusammenziehungen durch Nerveneinfluß. So wie nämlich an einer solchen Samenkapsel (z. B. bei Impatiens noli tangere) ein leichter Druck auch noch bevor der eigentliche Höhenpunkt der Faserentwicklung in der Kapsel erreicht ist, alsbald die Zusammenziehung und das Aufreißen und Zusammenrollen der Kapselwände hervorruft, so ist nun wohl auch leicht einzusehen, wie die unter mehr und mehr fortschreitender Lebensspannung sich steigernde Ausdehnung der Uterinfaser, durch eine in dieser Lebensspannung eingetretene, und zwar mittels umgestimmter Innervationsströmung der Uterinnerven hervorgerufne Aenderung, sehr plötzlich unterbrochen und zu zusammenfahrender Verkürzung angeregt werden könne. — Auch die Bewegung des Staubfadens gegen das Pistill kann als Beispiel dienen! — auch hier erfolgt die Bewegung, wenn der Zeitpunkt der rechten Entwicklung gekommen ist, von selbst, und blos in Folge dieser Entwicklung; wenn aber am Staubfaden auch noch vor diesem Zeitpunkte eine äußere Reizung einwirkt und erfühlt wird, so ist auch sofort die Bewegung die Folge davon. — Jedenfalls ist also die Verkürzung der Uterinfasern unter den Wehen etwas wesentlich Verschiedenes von dem Verkürzen einer höhern Muskelfaser unter dem Innervationseinfluß! — im erstern Fall ein nur plötzlich angeregtes und periodisch fortschreitendes Zurückbilden einer sich dann nicht wieder selbstthätig ausdehnenden Faser; in letzterem Falle Anregung einer momentan erscheinenden und Zusammenziehung setzenden Polarität, welche, so wie sie wieder erlischt, auch die frühere Bildung und Länge der Faser wieder erscheinen läßt.

§. 817.

Durch eine, bald längere, bald kürzere Reihe solcher Zusammenziehungen in den Fasern des Uterus geschieht es nun,

1) daß der untere Theil des Organes, der Muttermund, sich öffnet, 2) daß die Contenta des Uterus, der Fötalmensch, in der früher (Thl. 1. §. 171.) angegebenen Weise, und indem zugleich eine mit Dehiscenz anhebende Metamorphose des Fötalmenschen zum Menschen beginnt, allmählig ausgestoßen werden. — Jede Zusammenziehung ist mit einem Schmerz begleitet (darum Wehe) und zwar fängt erst die Zusammenziehung an, und dann wird der Schmerz empfunden, wie man leicht beobachten kann, wenn man einer Kreisenden die Hand auf den Leib legt, wenn die Zusammenziehung kommt, und sie dabei fragt, wann sie den Schmerz fühlt. — Auch dieses Phänomen, daß die Zusammenziehung mit einer Modification der sensibeln Innervationsströmung verbunden ist, verdient besondere Beachtung und zeigt gleicherweise die Verschiedenheit dieser Zusammenziehungen von gewöhnlichen Muskelcontractionen. — Der Schmerz selbst hat Aehnlichkeit mit dem, welcher bei Krämpfen wirklicher Muskeln (z. B. Wadenkrämpfen) empfunden wird, und kann hier wie dort, nicht von etwas anderm, als von wirklichem Druck (Quetschung) der Nervenfasern hergeleitet werden, ein Druck, der in der Substanz nicht fehlen kann, wenn eine Zusammenpressung derselben durch jene Contractionen der an der Außenseite unter dem Peritonealüberzuge verlaufenden Fasern bewirkt wird. Von dieser Zusammenpressung rührt es übrigens auch her, daß bei jeder Wehe der Uterus sich so auffallend hart anfühlt, so daß er in dieser Beziehung das Hartwerden der willkührlichen Muskeln bei der Zusammenziehung auch vollkommen nachahmt. — Daß übrigens die Cirkelfasern am untern Theile des Uterus nachgeben und sich öffnen (zuweilen auch reißt der Muttermund etwas ein), wenn die insbesondere vergrößerten und also ein entschiedenes Uebergewicht erhalten habenden Fasern sich zusammenziehen, ist ebenso nothwendig, als daß die Querfasern der Samenkapsel reißen müssen, wenn ihre Längenfasern zusammenfahren, und braucht also eben so wenig eine weitere Erklärung, als warum die Contenta des Uterus unter diesen Bewegungen vorrücken und ausgestoßen werden müssen; ein Vorgang übrigens, bei welchem abermals, wie bei ähnlichen Bewegungen des Darms, die eigentlichen Muskeln der Bauchwände sehr wesentlich mitwirken.

Anmerkung. Ueber das einzelne des Verlaufs der Zusammenziehungen des Uterus, ihre Unterscheidungsmerkmale von andern Schmer-

zen, so wie über die stufenweise dadurch bewirkten Veränderungen am Uterus selbst, muß ich auf mein Lehrb. d. Gynäkologie 3. Aufl. 2. Bd. S. 87. u. f. verweisen.

§. 818.

Unter den Veränderungen, welche der Uterus noch insbesondere im Innern während der Geburt erleidet, sind nun keine wichtiger, als das Abreißen der Placentarfläche des Fötalmenschen von der so sehr entwickelten Schleimhaut an der Innenseite des Uterus. Wir haben gesehen, wie das kolossale, namentlich Venenblut führende Capillargefäßnetz dieser Fläche (die Uterinplacenta) zwischen die Kiemenbüschel der Placenta eingriff, und wie außerordentlich zart die Structur desselben war, als wodurch es allein möglich wurde, daß das Fötalblut aus dem Mutterblute athmen konnte, aber wodurch es auch unmöglich wurde, daß diese Uterinplacenta im Menschen besonders anatomisch dargestellt werden konnte. Dieses von zart eistoffigen Wänden umgebene Gefäßnetz nun muß natürlich zerreißen, wenn der Uterus immer mehr sich verkleinert und die, keiner gleichmäßigen Verkleinerung fähige Fötalplacenta nicht mehr auf die Stelle der Uterinplacenta paßt. Sind also die Hüllen dehiscirt, Wasser und Kind geboren, und tritt nun bei großentheils entleertem Uterus noch mehr Zusammenziehung ein, so muß die Fötalplacenta sich lösen und jenes zarte Gefäßnetz (da es sich nicht, wie die Gefäße der Cotyledonen der Wiederkäuer aus der Fötalplacenta herausziehen kann) zerreißen. Eine nicht unbedeutende venöse Blutung findet daher nun aus Gefäßen Statt, welche oft 1—2 Linien Weite haben, und die Blutung würde allemal bedeutend sein, wenn nicht die fortgehende Zusammenziehung des Uterus auch diese blutenden Mündungen zusammendrückte, so daß sich bald ein Blutpfropf darin zu bilden Zeit hat. Die sonstigen Veränderungen im Uterus beziehen sich auf Verdichten seiner Substanz, Vermindern des Lumen seiner Gefäße und Rückdrängen eines großen Theils seines Blutes in das allgemeine Gefäßsystem, so wie auf Vorbereitung zur Abstoßung der sämmtlichen Innenschicht der während der Schwangerschaft so sehr entwickelten Schleimhaut.

§. 819.

d) Uterus in der Wochenperiode. Mehr und mehr kehrt nun das Organ von seiner Lebenshöhe zum früheren halbentwickelten Zustande zurück. Die mehrwöchentliche, auf die Ge-

burt folgende Periode des Zustandes der Wöchnerin vollendet zunächst die vollkommne Verkleinerung des Organs, und häufig, besonders nach mehrern vorausgegangenen Geburten, so wie nach kurze Zeit dauernden Geburten, kommen noch mehrere Tage lang einzelne Contractionen der Fasern (Nachwehen) vor, bis ihre Verkürzung wieder bis auf den gewöhnlichen Grad gelungen ist, worauf dann die Substanz der Fasern selbst wieder verkümmert und allmählig fast unkenntlich wird. Gleichzeitig heilen nun die zerrissenen Gefäße auf die gewöhnliche Weise, und die gesammte Innenschicht der Schleimhaut stößt sich allmählig in einzelnen Flocken ab, während eine neue Schicht sich bildet, welches mit 4—5 Wochen fortgehenden Aussonderungen (**lochia**, denen anfangs noch wirkliches Blut beigemischt ist) begleitet ist, so daß hier im eigentlichen Sinne und noch stärker, als bei der Menstruation, ein innerliches Häuten des Uterus erfolgt, nur daß die abgestoßenen Flocken großentheils sofort eine leicht fauligte Auflösung erleiden. Merkwürdig ist hierbei auch die große Verengerung im Lumen der Gefäße in den Wänden des Uterus. Wenn irgendwo, so kann man hier deutlich sehen, daß die Blutgefäße einer selbstthätigen Ausdehnung und Zusamenziehung fähig sind; denn zwischen den oft über 2‴ weiten Venen der Uterinwand in der Schwangerschaft und den ganz engen Gefäßen nach vollendetem Wochenbette ist ein Unterschied, der nur auf einem Anschwellen und Zusammenziehen der Gefäßwände beruhen kann. — Der gänzlich zurückgebildete Uterus trägt oft nur noch an den Narben etwa unter der Geburt erlittener Einrisse des Muttermundes ein Zeichen davon, daß er einen so großen Entwicklungscyclus durchlaufen hat.

§. 820.

e) Uterus im höheren Alter. Wenn im Uterus in Folge des Aelterwerdens die Menstruation nicht mehr ausgeschieden wird, so ist dieß ein Zeichen, theils daß sich im Körper nicht mehr der auf die Gattung bezügliche Ueberschuß erzeugt, theils, daß seine Substanz selbst (wie alles Bildungsleben im fortschreitenden Gange zur Verdichtung und Erstarrung sich neigt) zu sehr verdichtet und die Cirkulation in den Gefäßen seiner Schleimhaut zu sehr verkümmert ist, als daß noch ein Dehisciren der letzteren vorkommen könnte. Das Organ schrumpft daher im Ganzen ein, die Wände nehmen eine fast knorplige

Festigkeit an, und außer daß in den ersten Jahren nach dem Verschwinden der Menstruation noch eine Reaction auf den Begattungsreiz im Uterus möglich ist, kehrt die gesammte Bildung in eine vollkommene Unthätigkeit zurück.

γ) Begattungsorgane.

§. 821.

Die Entwicklungsgeschichte der Geschlechtstheile hat uns gezeigt, daß auch die des Weibes nur durch Dehiscenz nach außen geöffnet werden, allein merkwürdigerweise geschieht diese Eröffnung doch nur mit einer gewissen Unvollkommenheit (in seltenen Fällen, bei **atresia hymenaica** gar nicht) indem das Hymen noch einen Theil der Scheidenöffnung geschlossen hält. Wie deßhalb die Empfängniß im Ovarium mit Dehiscenz des Folliculus verbunden ist, so ist mit der ersten vollkommnen Begattung als Bedingung einer Empfängniß, die Zerreißung dieser Scheidenklappe verbunden, so daß die Verletzung dieser zarten Bildung als ein Symbol dient, daß die Metamorphose der Jungfrau zur Frau vorgegangen ist, fast eben so wie die Entwicklung des dunklern elastischen Haares um die äußern Schamlippen und den Schamberg als Symbol dient, um die Reife des Geschlechtssystems anzuzeigen, indem es zugleich wie durch Tastfäden die Sensibilität dieser Gegenden steigert. Eben wegen jener Zerreißung ist die erste Begattung mehr mit Schmerz als mit Lust für das Weib verbunden, und die angenehmere Aufregung der Gefühlssphäre dieser Theile, namentlich der Klitoris, dem Analogon des männlichen Gliedes, und des Scheideneinganges tritt erst bei späteren Begattungen auf. — Uebrigens ist das Wollustgefühl selbst nur eine Modification des dynamischen Hautsinnes (s. §. 660.), welche namentlich durch die Empfindung fremder Innervationsströmung in den eindringenden männlichen Theilen auf das höchste gesteigert wird, keineswegs aber eine besondere Sinnesart. Bemerkenswerth ist die bestimmte Rückwirkung der Aufregung in diesen äußersten Geschlechtstheilen auf die innersten, die Ovarien, und umgekehrt (deßhalb nach heftiger Reizung der äußern Theile, und zwar selbst durch Masturbation Auftreibung und Berstung eines Folliculus in den innersten, und umgekehrt bei chronisch entzündlichen Reizungen der Ovarien heftige Geschlechtsaufregung der äußern und Nymphomanie). Die Ursache dieser Sympathie liegt wahr-

scheinlich darin, daß die Cerebral-Endumbiegungen der Primitivfasern der Nerven der innersten und der äußersten Theile dicht nebeneinander gelegen sind (jedenfalls im kleinen Hirn, s. §. 626 u. 759.) so daß dieselbe Belegungsmasse die einen und die andern umgiebt. — Der Antheil, welchen die Begattungsorgane an Schwangerschaft und Geburt nehmen, ist mehr passiv und consensuell; — ihre Lebenshöhe fällt eben so in den Akt der Begattung selbst, wie die der Ovarien in den der Dehiscenz und die des Uterus in die Höhe der Schwangerschaft.

Anmerkung. Das Wollustgefühl des Weibes scheint sich wesentlich von dem des Mannes zu unterscheiden. Es wird langsamer erregt, dauert aber länger und kann sich in einer zweiten oder dritten auf einander folgenden Begattung sogar steigern, da beim Manne eher Ermattung eintritt. Es liegt dieß daran, daß das Weib hierbei mehr von fremder Innervationsströmung empfängt und weniger eigne verbraucht. Uebrigens ist es merkwürdig, daß die Rückwirkung von der äußerlich erregten sensibeln Innervationsströmung auf eine andre aktive Strömung gegen die Ovarien oftmals (gleichsam als wahre Reflexionsbewegung) Statt finden kann, ohne zum deutlichen Bewußtsein zu kommen, oder wenigstens ohne im Bewußtsein mit der eigentlichen Empfindung von Lust begleitet zu sein. Dahin gehören die Fälle, wo Personen im bewußtlosen Zustande doch durch Begattung empfangen haben, so wie die gar nicht seltnen Fälle, wo Personen ohne alle angenehme Gefühle, ja unter widrigen Gefühlen empfangen. — (M. s. mehrere Fälle dieser Art angeführt in F. B. Osianders Handbuch d. Entbindungskunst 2. Aufl. Tübingen 1829. S. 269.). — Hier geschieht dann ganz dasselbe, was man bei Muskelbewegungen Reflexion genannt hat, nur daß die Rückwirkung keine Muskelzuckung, sondern einen vermehrten Vegetationsprozeß erregt.

δ) Aeußere Ernährungsorgane, Brüste.

§. 822.

Auch diese Organe kommen nur zu gewissen Zeiten zur höheren Entwicklung, können aber auf ihrer Lebenshöhe verhältnißmäßig weit länger als die übrigen Glieder dieses Geschlechtssystems verharren. Ihre Entwicklung verhält sich theils gleichmäßig, theils antagonistisch zu der des Uterus. Gleichmäßig erscheint sie von der Geburt an bis zur Pubertät, zu welcher Zeit auch sie anschwellen, sich runden, ihre Warzen sich röthen und auf Berührung in Erection gerathen; gleichmäßig erscheint sie auch als Rückbildung bei der Decrepidität, wo sie schlaff wer-

den und verkümmern. Minder vollkommen gleichmäßig verhält sich die Entwicklung der Brüste zu der des Uterus in der Schwangerschaft, wo zwar ebenfalls in ihnen ein höheres Leben und namentlich eine eigenthümliche Absonderung beginnt, diese Entwicklung jedoch langsamer geht, und diese Organe noch nicht, wie doch der Uterus, ihre Lebenshöhe erreichen. Antagonistisch endlich zum Uterus verhalten sich die Brüste *nach der Geburt*, indem nun erst, wo der Uterus sich wieder zurückbildet, diese Organe zur höchsten Entwicklung ihres Lebens gelangen, ein Zustand, welcher dann in der Regel eine geraume Zeit, und namentlich eine der Schwangerschaftsdauer analoge Zeit von 9—10 Monaten sich erhält, und vorzüglich durch die Absonderung *der Milch* sich auszeichnet.

§. 823.

In Bezug auf die Absonderung der Milch muß zuvörderst an das erinnert werden, was im zweiten Theile dieses Werkes über die Absonderungen im Allgemeinen gesagt worden ist. Was die Bildung *dieser* Absonderungsorgane betrifft, so ist sie als durch vielfältigste *Einsackungen von der Haut* aus bedingt zu betrachten und kann daher in jedem Sinne an die Schweiß- und Talgdrüsen der Haut angeschlossen werden. Eben darum nun, weil die tausendfältigen Ramificationen der überall zuletzt blindgeendigten Kanälchen der Brustdrüse im Fötalmenschen von der Haut des Embryo *aus nach einwärts* wachsen, wird auch von der Flüßigkeit, welche den Embryo umgiebt, in diese Kanäle mit eingesogen, und so finden wir beim neugebornen Kinde in diesen Gängen öfters eine eistoffige Flüßigkeit, welche eben so wenig Milch ist, als die Flüßigkeit der Allantois Harn. — Erst wenn der vermehrte, von der Erregung des Geschlechtssystems (zu denen sie gehören, und von dessen übrigen Gliedern sie sich nur räumlich im Menschen etwas entfernt haben) abhängige Säftezudrang eintritt, beginnt an den von Capillarnetzen umsponnenen Blindsäckchen der Milchkanäle die Exosmose eines, halb eiweißstoffigen, halb fettigen, Flüßigen, welches wir *Milch* nennen. Dieses Flüssige zeigt unter dem Mikroskop das Fettige (Butterartige) sehr entschieden als einzelne Kügelchen abgesondert und die große Menge dieser kleinsten Fettkügelchen ist es, welche durch ihren Lichtreflex (ohngefähr wie zerstoßenes Glas) der Milch die *weiße* Färbung mittheilt. Uebrigens sondern sich

wahrscheinlich diese Fettkügelchen (Fett ist aber, wie wir anfangs des 2. Theils gesehen haben, nur ein weiter entwickelter Eistoff) immer erst in den weiteren Milchkanälchen aus der Flüssigkeit ab, und beim Beginn der Milchabsonderung, wenn noch die dünnere, weniger Fett enthaltende, mehr eistoffige Milch (das sogenannte **colostrum**) ausgeschieden wird, bilden sich unter den noch minder zahlreichen Fettkügelchen andre, erst neuerlich von Donné entdeckte*) größere, zellige Körperchen (**corps granuleux**), welche die Eigenthümlichkeit haben, von der wäßrigen Jodtinktur gelb gefärbt zu werden, und welche späterhin in der Milch nicht mehr gefunden werden. — Die Milch selbst ist eine milde, weder entschieden saure noch alkalische Flüssigkeit (nach Payen reagirt sie etwas alkalisch?), welche, fast wie das Blut, an der Luft sich bald zersetzt, indem das Fett an der Oberfläche sich sammelt und der Eistoff, besonders in der Wärme, zum Theil gerinnt, oder durch Einwirkung leichter Säuren zum Gerinnen gebracht werden kann. Merkwürdig ist besonders ihr schnelles Reagiren gegen eine andere Absonderung, d. i. den Magensaft, welcher ihren Eistoff zum Theil schnell gerinnen macht, wo er dann Käsestoff genannt wird, wie man ihn im Blute Faserstoff nennt.

Anmerkung. Es ist nicht unwichtig, die oben angegebene bisher noch überall unbeachtet gebliebene Aehnlichkeit der Milchdrüsen mit den Hautdrüsen weiter zu verfolgen. — Sie ist an sich bedeutend genug, und die von Meckel entdeckten Milchdrüsen des Schnabelthiers haben z. B. noch die größte Aehnlichkeit mit den großen seitlichen Hautdrüsen der Spitzmäuse. — Ferner erklärt sich nun leichter der Reichthum an Fett in der Milchabsonderung, wenn wir an das Verbreitetsein von Talgdrüsen auf der Haut denken. — Ja der Uebergang ist noch deutlicher, wenn wir wissen, daß bei den Wallfischen die Zitzen noch dicht neben den äußern Geburtstheilen liegen, also da, wo fast überall eine größere Menge von Talgdrüsen vorkommt, so daß dort die Milchdrüsen fast nur mehr entwickelte, Fett mit eistoffigem Wasser vermischt absondernde Talgdrüsen erscheinen. — Merkwürdig ist übrigens, daß in niedern Klassen, wo das Dotter des Eies schon mehr Masse und besonders Fett mitbekommt, überall Milchdrüsen fehlen.

§. 824.

Die chemischen Untersuchungen der Milch zeigen gegen $\frac{88}{100}$ Wasser und über $\frac{5}{100}$ Fett; das übrige: Käsestoff, Milchzucker

*) S. darüber den, mehrere Streitigkeiten über diesen Gegenstand schlichtenden Aufsatz von Gueterbock in Müller's Archiv 1839. Heft 2. S. 184.

und die gewöhnlichen Salze, salzsaures Kali, phosphorsaures Natron, Kalk, Bittererde, Eisen. — Uebrigens gewahren wir an der Milch, fast so, wie es früher (2. Theil. §. 485.) namentlich vom Harn nachgewiesen worden ist, ein sehr schnelles Uebergehen von den in den Darmkanal aufgenommenen Substanzen. Arzneimittel, Stillenden gegeben, wirken daher oft schon in kurzer Zeit auch auf das Kind, und selbst stärker erregte Absonderungen am Darmkanal der Stillenden, z. B. Gallenergießungen, verrathen sich häufig in kurzem in der Milch. Ueberdieß steht auch diese Absonderung unter sehr entschiedenem Einflusse des Nervensystems; psychische Aufregungen, indem sie auf die Nerven der Brüste eine andere Lebensspannung verbreiten, verändern auch oft wie mit einem Schlage die Qualität der Exosmose und somit die Qualität der Milch. Fälle von fast giftig wirkender Eigenschaft der Milch nach heftigen Aufregungen der Stillenden sind mehrfach vorgekommen. — Selbst der Rapport zwischen Mutter und Kind, welcher wesentlich durch Verwandtschaft der Innervation bedingt gedacht werden darf, gehört hierher. Wir sehen oft, daß eine Mutter für ihr eignes Kind Milch genug absondert, und diese Milch nicht mehr genügt, wenn sie ein fremdes Kind anlegt. — Bleibt endlich die Milch längere Zeit in der Brust, so werden hier, wie bei andern Absonderungen, wäßrige Theile wieder resorbirt, und eine dickere Milch bleibt zurück. — Nach Abgewöhnung des Kindes kehren die Brüste wieder in den gewöhnlichen, halb entwickelten Zustand zurück.

Anmerkung. Ausführliches über die Versuche, auf chemischem Wege die Beschaffenheit der Milch näher zu bestimmen, s. m. bei Gmelin, Handbuch der theoret. Chemie 2. Bd. S. 1402 u. f. Payen's dort mitgetheilte obwohl nicht ganz gebilligte Analyse giebt folgendes Resultat.

5,16 Fett bei 24° schmelzend.
7,62 Milchzucker, lösliche Salze, und Spur thierischer Materie (!!)
0,18 Kässtoff und unlösliche Salze.
86,00 Wasser.

98,96
1,3 trockner Rückstand.

Merkwürdig ist es, daß auch in jungfräulichen Personen zuweilen Milchabsonderung vorgekommen ist, desgleichen bei Männern (von einem Südamerikanischen Eingebornen theilt Alex. von Humboldt einen Fall dieser Art mit). So können auch unfruchtbare Ziegen durch Manipulation zur Milchabsonderung gereizt werden. — Eselstuten geben bekanntlich nur so lange Milch, als sie ihre Füllen bei sich haben,

während Kühe Jahre lang ohne ihr Junges fortgemolken werden können.

b) Von der Entwicklung im männlichen Geschlechtssystem.

§. 825.

Auch das männliche Geschlechtssystem ist im neugeborenen Kinde noch in sehr unvollkommnem Zustande, gänzlich ohne die ihm eigentlich angehörigen Lebensfunktionen, und nur auf das Fortwachsen und Fortausbilden seiner Organe beschränkt. — Weit weniger jedoch als bei dem weiblichen Geschlechtssysteme findet sich hier jedes einzelne Organ an einen besondern Entwicklungsgang geknüpft, sondern da das gesammte System nur den gemeinsamen Zweck hat, Begattungs- und Befruchtungssystem zu sein, so ist auch die Fortbildung gleichmäßiger, und es ist kein Organ in ihm, von welchem man nicht sagen könnte, daß es zu der Zeit, in welcher das System überhaupt seine Lebenshöhe erreicht, nämlich im Akt der Begattung und Befruchtung selbst, nicht auch eben seine Lebenshöhe erreicht hätte. — Dafür tritt wieder das eigene Verhältniß hervor, daß zwar das System überhaupt zu einer gewissen Zeit (in unserm Clima im 16—20 Lebensjahre) seine Reife erhält, und diese unter günstigen Umständen bis ins hohe Alter behaupten kann, allein während dieser ganzen Periode der Zustand höchster Lebens-Energie zwar außerordentlich oft, aber immer nur für eine ganz kurze Zeit, erreicht wird. — Immer wird jedoch der Ueberblick vollständiger sein, wenn wir nun die Steigerung der Organe einzeln verfolgen.

α) Hoden, Samengänge und Samen.

§. 826.

Wir haben oben (§. 809.) gesehen, auf welche Weise die späterhin durch den Bauchring nach Außen in das Scrotum tretenden Hoden in der Bauchhöhle neben den Nieren entstehen, wie sie mit den vom sinus urogenitalis aus gebildeten Samenkanälen sich verbinden, und wie in ihnen jene eigenthümliche zarteste Röhrenstructur gebildet wird, von deren Complication im ausgebildeten Körper des Mannes man sich eine Vorstellung machen kann, wenn man bedenkt, daß nach Bellini's oder Monro's Berechnungen alle diese zarten, etwa $\frac{1}{16}$ oder $\frac{1}{18}$ Linie

starken, vielfach gewundenen Kanälchen, könnte man sie aus einem Hoden ganz entwirren und eins an das andre reihen, eine Länge von mehr als 3000 Fuß und ihre sämmtliche ausgebreitete und zusammenaddirte Innenfläche eine Ausdehnung von etwa 17 □Fuß geben würde! — Wenn also auch die Absondrungsfläche für das Sperma der ungeheuern Fläche der innern Wände der Lungenzellen nicht gleichkommt, und selbst der weit größern Fläche anderer Absonderungen (z. B. in den Nieren) nicht zu vergleichen ist, so ist sie doch immer bedeutend genug, um eine sehr beträchtliche Aussonderung aus dem Blute hier zu erklären, sobald einmal die Ausbildung des Organes vollendet ist. Daß diese Flüssigkeit übrigens noch durch die so vielfachen Zweige des **rete vasculosum Haleri** und durch den so mannichfaltig gewundenen Gang des Nebenhoden fließt, und sich dann noch am Ende des Samenleiters in den Samenblasen ansammelt und also jedenfalls lange innerhalb aller dieser Gänge verweilen muß, ehe sie aus dem Körper gänzlich ausgeworfen werden kann, ist jedenfalls bedeutungsvoll und scheint darauf hinzuweisen, daß eben so wie die vom Darm aufgenommenen chylösen Stoffe, insofern sie nicht unmittelbar ins Blut, sondern nur mittelbar durch die Lymphgefäße dahin übergehen, sehr lange auf äußerst vielfach gewundenen Wegen verweilen müssen, um vollkommen assimilirt zu werden (s. 2. Theil. §. 389.) auch das Sperma, welches als eine der eigenthümlichsten Flüssigkeiten späterhin durch Contakt die Eientwicklung zu fördern bestimmt ist, ebenfalls noch durch langes Verweilen innerhalb des Organismus, während es der Einstrahlung der Innervation ausgesetzt ist, gleichsam reifen müsse.

Anmerkung. Es ist ein sehr merkwürdiges Verhalten, daß einzelne Thiere vorkommen, bei welchen der Hode nie einen Ausführungsgang erhält, sondern das in Bläschen (ganz wie die Eiflüssigkeit im Eierstock) eingeschlossene Sperma nur durch Dehiscenz des Hoden in die Bauchhöhle und aus dieser durch besondere Oeffnungen nach außen treten kann. Eine solche Einrichtung hat Rathke bei Neunaugen (Petromyzon) und Aalen nachgewiesen. — Was die Bewegungen der Hoden, d i. ihren Austritt aus der Bauchhöhle betrifft, so kann man alle dahin gehörigen Data sehr vollständig zusammengestellt finden bei Valentin Handbuch d. Entwicklungsgeschichte des Menschen S. 394. u. f. Daß übrigens die Hoden, die Analoga der Ovarien, durch dieses Austreten aus der Bauchhöhle die Bewegung der austretenden Ovula selbst gewißermaßen nachahmen, ist auch physiologisch merkwürdig.

§. 827.

Bei den Ovarien war eine rasche Einwirkung des genügenden Begattungsreizes auf Dehiscenz eines oder einiger Folliculi bestimmt zu erkennen, während im Menschen es nicht nachzuweisen ist, daß durch den Begattungsreiz die Absonderung der spermatischen Flüssigkeit im Hoden sofort vermehrt würde; entschieden wird dagegen die Fortbewegung derselben gegen die Mündung der Samengänge und Samenblasen in die Harnröhre durch jenen Reiz befördert, und der gesteigerte Reiz allein ist Ursache, daß diese Absonderung sich frei ergießt, während in den Hoden dabei etwas besonderes nicht vorzugehen scheint, außer daß sie selbst, mittels des den Samenstrang überkleidenden Cremaster, etwas gegen den Bauchring heraufgehoben werden, welches indeß mehr den Zweck zu haben scheint, das Samengefäß zu verkürzen und das Fließen des Sperma zu befördern, als am Hoden selbst dadurch etwas zu verändern. Eine Frage ist in Bezug auf die (übrigens bei so manchen Thiergattungen, z. B. im Hundegeschlecht, fehlenden) Samenblasen gestellt worden: ob sie nämlich wirkliches Sperma aufnähmen und durch den Begattungsreiz auswerfen, oder ob ihre Flüssigkeit eine von ihnen selbst abgesonderte sei? — Für die letztere Meinung ist neuerlich von Prevost und Dumas angeführt worden, daß man bei frisch getödteten Thieren nie Samenthierchen in den Samenblasen finde, dagegen spricht indeß die freie Communication der Samenblasen mit dem Samenleiter, das analoge Verhältniß mit andern Apparaten an Absonderungsorganen, und dann auch, daß man bei menschlichen Leichen bestimmt auch in den Samenblasen Samenthierchen antrifft (s. Rud. Wagner Lehrbuch der Physiologie. 1. Abth. S. 24.). Gerade so also, wie der Begattungsreiz im weiblichen Geschlechtssystem durch reflectirte Innervation das Ovarium anregt, so werden im männlichen Geschlechtssystem durch eben diesen Weg nur die Samenkanäle und die Samenblasen angeregt. Es erfolgt so zuvörderst durch eine weniger plötzliche Zusammenziehung jener Wände eine Entleerung des sonst nur durch das Drängen nachfolgender, neu abgesonderter Flüssigkeit, vorwärts fließenden und in den Samenblasen sich anhäufenden Sperma in die Harnröhre. (Umgekehrt kann daher auch hier ein in den Samengängen selbst durch angehäuftes Sperma oder sonst entstandener Reiz eine Aufregung der äußern Geschlechtsorgane, welche bis zur Satyriasis steigen kann, her-

vorrufen.) Nach jener Ergießung wird sodann das Sperma, welches innerhalb der Prostata in die Harnröhre gelangt, und von da in der erweiterten Stelle der Harnröhre (**bulbus uretrae**) sich anhäufte, nun durch den Druck des nur bei Erection des Gliedes kräftig wirkenden **musculus bulbocavernosus** von dort plötzlich ausgeworfen, indem dieser Muskel auf höchster Stufe der äußern Reizung von obenerwähnter reflectirter Innervation zu einer Zuckung veranlaßt wird, mit welcher nur einigemal wiederholter Zuckung dann auch sofort die Nervenaufregung überhaupt aufhört und eine Abspannung eintritt.

Anmerkung. Man wird nun das Factum vollkommen begreiflich finden, daß bei Hingerichteten mit Durchschneidung des Rückenmarks, oder bei Erhängten durch den Druck des Rückenmarks, Samenergießung im Augenblick des Todes erfolgt. So wie nämlich jene Primitivfasern, deren centrifugale Strömung Zusammenziehung von Samengängen und Samenblasen anregt, durchschnitten oder heftig gereizt werden, erfolgt eine letzte Strömung und Zuckung des M. bulbocavernosus und bringt jenen Effekt hervor.

§. 828.

Was nun das Sperma selbst betrifft, jene merkwürdige Flüssigkeit, durch deren Contact allein das Eibläschen zu seiner Fortbildung angeregt wird, und zwar nur dann angeregt wird, wenn es das Sperma derselben Gattung, oder bei Thieren höchstens einer sehr nahe verwandten Gattung ist, so unterscheiden wir daran, fast wie am Blute, seinen eigentlich flüssigen Theil (eine Art Plasma, den **liquor seminis**) und die darin durch innere organische Fortbildung, gleichsam Fortgährung, entstehenden Gebilde, nämlich die Samenkörnchen (**granula seminis**) und die Samenthierchen (**spermatozoa**). — Daß das Sperma im allgemeinen als eine eistoffige, schwach alkalische Substanz anzusehen sei, zeigt seine chemische Untersuchung alsbald, und eben so findet man auf diese Weise aus ihm, wie aus so vielen andern eistoffigen Substanzen, die gewöhnlichen salzsauern und phosphorsauern Salze heraus, ohne daß man dadurch in seiner Kenntniß wesentlich gefördert würde. Es zeigt sich in ihm insbesondere wieder die schon mehrfach erwähnte geheime, immer neu sich modificirende Eigenthümlichkeit des Eistoffs, welcher hier in einem Tröpfchen klarer Flüssigkeit, als erstes Substrat weiterer Entwicklung eines gesammten neuen Organismus (im Ei), dort als Bedingung der Fortpflanzung eines tödtlichen

Giftes (Wuthgeifer), und dort als Träger der Einimpfung einer Krankheit (Pockenlymphe) erscheint, und indem er der Chemie fast überall dieselben Resultate liefert, doch so ausnehmend verschiedene Eigenschaften erkennen läßt. — So viel ist indeß bei dem Sperma gewiß, daß, wie Blut ohne Blutbläschen nicht Blut genannt werden, und nicht als Blut wirken kann, so auch Sperma nicht ohne die ihm eignen, genannten organischen Entwicklungen, als Sperma erscheinen kann und als Sperma zu wirken im Stande ist. — Erst in diesen eigenthümlichen Lebensentwicklungen scheint auch seine belebende Eigenschaft, seine Macht, das latente Leben des Eies zum sich fortbildenden Leben zu entwickeln, begründet. — Es ist deßhalb wichtig, diese, zuerst durch Leeuwenhoek bekannt gewordenen organischen Bildungen des Samens noch etwas genauer zu betrachten.

Anmerkung. Wie Rud. Wagner, in dessen Lehrbuch der Physiologie (1. Abthl. S. 6. u. f.) eine sehr vollständige Geschichte des Samens und der Samenthierchen gegeben ist, und dem wir überhaupt so viele schätzbare Bereicherungen der Lehre von der Zeugung verdanken, schon bemerkte, läßt sich die klare Samenflüssigkeit kaum von jenen organischen Produkten absondern, und ist höchstens als ein zarter klarer Rand über einer Quantität längere Zeit in einem Gläschen stehenden Sperma's zu erkennen.

§. 829.

Von den organischen Bildungen im Sperma scheinen die Samenkörnchen oder kleinsten Samenbläschen von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{800}$ Linie die früheſten und diejenigen zu sein, aus denen, wenn sie sich weiter entwickeln, die eigentlichen Spermatozoen (wie dieß durch R. Wagner und Th. v. Siebold namentlich bei Vögeln beobachtet worden ist) erst hervorgehen. — Einzelne dieser Bläschen nämlich schwellen an, bilden in sich (während sie selbst bei einzelnen Thieren merkwürdige thierische Formen annehmen) höchst zarte fadenförmige Körperchen, dehisciren dann, und entlassen ihren Inhalt, welcher nun als frei sich bewegende Samenthierchen erscheint und im Menschen namentlich den Kanal des Nebenhoden und das vas deferens erfüllt. — Was die Samenthierchen selbst betrifft, so abstrahiren wir hier ganz von den unendlichen Verschiedenheiten, welche sie bei den Thieren erkennen lassen (ich verweise in dieser Beziehung auf Czermak, Beiträge zu der Lehre von den Spermatozoen. Wien 1833, und die genannten Arbeiten von R. Wagner und Sie-

bold) und bemerken, daß sie im Menschen unter einem guten Mikroskop nur als $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{40}$ Linie lange, geschwänzte Körperchen erkennbar sind, an denen der eigentliche Körper nicht über $\frac{1}{600}$ Linie beträgt. Verdünnt man das Sperma durch Blutwasser oder Eiweiß, so kann man die offenbar willkührlich hin- und herschlängelnden Bewegungen dieser kleinen Geschöpfe gar wohl beobachten, und es ist sehr merkwürdig, daß das Leben und Fortbewegen dieser so höchst zarten Gebilde in irgend organischen Flüssigkeiten (selbst Harn und Galle) sehr lange, ja innerhalb der weiblichen Geschlechtstheile noch Tage lang fortgehen kann, während eine ihnen irgend heterogene Flüssigkeit, kaltes und selbst erwärmtes reines Wasser, oder gar eine verdünnte Säure oder Weingeist oder Strychnin u. dergl. sie augenblicklich tödtet. Auch sterben sie weit später als das Thier, dem sie angehören, indem man bei Menschen und Säugethieren sie oft noch 24 Stunden nach dem Tode lebend findet und bei kaltblütigen noch weit länger. Spur irgend einer besondern Organisation ist in ihnen bisher mit Bestimmtheit durchaus nicht wahrzunehmen gewesen, und wenn man bedenkt, daß sie auf keinen Fall mit den epitellurischen Geschöpfen in eine Reihe zu stellen sind, sondern zu den epiorganischen gehören (s. 1. Theil. §. 83. Anmerkung), so ist begreiflich, daß sie andere Lebensbedingungen zeigen müssen, z. B. keiner besondern Ernährungsorgane bedürfen, eben so wenig als einer besondern Fortzeugung, da sie immer von neuem mit dem Sperma (wie die Blutbläschen mit dem Blute) entstehen, so lange nämlich überhaupt eine geschlechtliche Productivität in dem Individuum vorhanden ist; denn bei alten, kränklichen, nicht mehr zeugungsfähigen Männern werden keine Spermatozoen mehr gefunden.

Anmerkung. Das Verhältniß der Entstehung der eigentlichen größtentheils haarförmigen Spermatozoen in gewissen, größern, blasenartigen Hüllen scheint ein ganz durchgehendes Phänomen zu sein. Besonders merkwürdig ist, daß bei niedern Thieren und namentlich bei Crustaceen und Mollusken diese Hüllen eine förmlich thierartige Bildung annehmen. Das auffallendste Beispiel dieser Art sind die sogen. Needham'schen Röhrchen der Sepien, welche ich als eine eigne Gattung epiorganischer Thiere unter dem Namen Needhamia expulsoria beschrieben habe (s. neue Verhandl. d. Leopold. Carolin. Akademie Bd. 19.) und in welchen die Bildung eines Schlundes, Magens, Dünn- und Dickdarms vorhanden, aber nirgends eine äußere Oeffnung dieser Organe angedeutet ist. Diese Geschöpfe entwickeln

sich bis zur Zeit der Befruchtung, werden dann ausgeworfen und dehisciren sofort im Wasser dergestalt, daß ihre äußere Haut zerreißt, ihr Darmkanal sich herausstülpt, aufplatzt und den körnigen Stoff des Dickdarmartigen Gebildes ergießt, in welchem nun erst unter einem guten Mikroskop Spermatozoen der gewöhnlichen Fadenförmigen Art erkennbar sind, durch welche die Befruchtung vollendet wird. Diese letztere Wahrnehmung zuerst gemacht zu haben, ist das Verdienst Siebold's, welcher bei den ganz ähnlichen Samenbehältern von Cyclops castor jenes Verhältniß entdeckte, welches an das des von mir beschriebenen Leucochloridium in seinem Verhältniß zu den davon umschlossenen Distomen ganz erinnert. — Hinsichtlich der Organisation der Spermatozoen hat bei Thieren sich zuweilen (so namentlich noch neuerlich an den Spermatozoen des Elephanten) eine halbringförmige dunklere Stelle erkennen lassen, welche einige Beobachter als eine Saugscheibe wie bei Cercaria und Distoma gedeutet haben. Bei alle dem ist etwas Bestimmtes hierüber durchaus nicht auszumitteln gewesen und an und für sich gar keine Nöthigung zu einer besondern innern Gliederung vorhanden, wenn man die Bedeutung des ganzen Geschöpfs in's Auge faßt. — Noch sonderbarer aber ist es, wenn man sich auch bei den Spermatozoen sträubt, die ursprüngliche Erzeugung (generatio aequivoca) derselben anzuerkennen! — Wer deutlich eingesehen hat, daß Samenthierchen und Eibläschen einander genau entgegengesetzte Bildungen sind, wer da weiß, daß die Samenthierchen selbst ebenfalls in Bläschen entstehen, nur daß im Hoden sich diese Bläschen zu den epiorganischen Spermatozoen, im Ovarium die Bläschen zu einem neuen epitelluriſchen, dem mütterlichen gleichen Geschöpfe entwickeln, der wird auch begreifen, daß die einen Bläschen eben so wohl als ein Produkt des Hoden entstehen müssen, als die andern als ein Produkt des Ovarium gebildet werden, und daß es eben so in's Abstruse führen müßte, nach besondern, wohl gar von Außen eindringenden von andern Spermatozoen erzeugten Spermatozoen-Eiern zu suchen, als wenn man nach besondern von andern Eibläschen erzeugten und auf irgend eine Weise zum Ovarium gelangten Eiern der Eibläschen forschen wollte.

β) Cowper'sche Drüsen, Prostata und männliche Brüste.

§. 830.

Von diesen Organen, welche ebenfalls erst mit der Geschlechtsreife ihre volle Entwicklung erlangen, sind die letztern beiden morphologisch merkwürdig als Wiederholungen des weiblichen Typus. In Wahrheit bildet sich in der Prostata das Verhalten des Uterus eben so bestimmt ab, als in den Brüsten des Mannes das Verhalten der weiblichen Brüste. Wie indeß bemerkt wurde, können wirklich die letzteren einigermaßen und in höchst seltenen Fällen, die Function der Weiberbrüste, d. i. die Milchabsonderung

übernehmen, was mit der Prostata in keinem Falle möglich ist. — Merkwürdig ist dagegen, daß die Samenleiter, welche beim Mann das vollkommene Analogon der Eierleiter sind, sich gerade innerhalb der Prostata mit der Harnröhre verbinden, und daß die eistoffige, etwas schleimige Flüßigkeit, welche die Prostata absondert, und welche ebenfalls durch den Begattungsreiz zum Ausfließen gebracht wird, mit derjenigen, welche der Uterus bei Geschlechtsaufregung ergießt, auffallend übereinstimmt. — Die Cowperschen Drüsen betreffend, so erscheinen diese conglomerirten, hinter dem Bulbus der Harnröhre gelegenen, und durch Aussackung von der Harnröhrenschleimhaut aus gebildeten Absonderungsorgane in mancher Beziehung Speicheldrüsen ähnlich, und wenn die Bildung der Ruthe selbst als eines zungenartigen Organes nicht zu verkennen ist, so wird diese Bedeutung noch beziehungsreicher.

γ) Begattungsorgane.

§. 831.

Das wesentliche männliche Begattungsorgan, die Ruthe, bietet zunächst, wenn wir ihre Entwicklungsgeschichte, theils in der Thierreihe, theils im Menschen verfolgen, eine merkwürdige Metamorphose in sofern dar, als sie wirklich von einer blattartigen, rinnenförmigen, anfangs in der Kloake verborgenen Bildung, in das von der Harn- und Samenröhre durchbohrte und frei am Körper vortretende Glied übergeht (s. Valentins Handbuch der Entw.-G. d. M. S. 420.). Es wird aus dieser Geschichte verständlich, wie aus der regelmäßigen Form, wenn sie in der Ausbildung gehemmt wird, die Form des Hypospadiäus (der Epispadiäus ist mehr abnorm) entstehen kann. — Ist aber auch das Organ vollkommen ausgebildet, so erreicht es seine Lebenshöhe doch erst, und nur periodisch, durch eine gegen dasselbe gekehrte besondere centrifugale (active) Innervationsströmung, welche entweder von innerlich erwachten Vorstellungen abhängig sein, oder durch örtlich erregte centripetale (sensible) Strömung erst veranlaßt sein kann. Erst unter dieser Einwirkung steigert sich das Leben des Organs, ein stärkerer Blutandrang findet Statt, die Venengeflechte schwellen, dichte Netze bildend, auf (sehr an das Verhältniß der Venen des schwangern Uterus erinnernd), gleichzeitig spannt sich das erectile Fasergewebe, welches diese Netze einhüllt, und es erfolgt der Zustand, welchen

wir wegen der Aufrichtung des Gliedes mit dem Namen der Erection belegen. Erst jetzt ist das Leben des Organes in seiner vollen Entwicklung vorhanden, es steigert sich mit der Wärme und Spannung zugleich die vermehrte Receptivität der Nerven und indem jetzt jede leise Berührung an sich schon weit lebhafter gefühlt wird, so wird die Empfindung, wenn ein Umschlossensein und also inniges Berühren desselben von den, zu ihm in einem organischen Gegensatze sich verhaltenden weiblichen Organen hinzukommt, durch das Gefühl fremder, von dort ausgehender Innervationsströmung bis zur höchsten, einen Schauer über das Nervensystem verbreitenden Erregung gesteigert. — Es leidet deßhalb wohl keinen Zweifel, daß die Ekstase des von diesem Organe ausgehenden Wollustgefühls beim Manne heftiger ist, als beim Weibe, allein eben deßhalb kann auch ihre Dauer nur kurz sein, indem die so heftige Erregung nicht verfehlt, in kurzer Zeit durch Reflexion eine active Innervationsströmung auch nach den übrigen Gliedern des Geschlechtssystems zu richten, dort einen vermehrten Andrang von Sperma gegen die Ausführungsgänge anzuregen, und endlich, wie oben beschrieben wurde, die Ergießung, und (was, wie bemerkt, nur bei der Erection des Gliedes möglich ist) die Ejaculation (gleichsam die Geburt) des Sperma selbst zu bewirken. Mit dieser Entladung der Innervation nach diesen absondernden Gebilden ist nun aber eine Fortdauer der activen Innervationsströmung gegen die Ruthennerven selbst unverträglich, und indem diese erlischt, hört auch alsbald das Phänomen der Erection auf und das Organ kehrt wieder (wie der Uterus nach der Geburt) in seinen gewöhnlichen halbentwickelten Lebenszustand zurück, aus welchem es jedoch, je kräftiger und freier die Innervationsströmungen des Individuum überhaupt sind und je mehr immerfort Sperma abgesondert wird, sich um so schneller wieder zu seiner Lebenshöhe steigern kann.

Anmerkung. Es giebt zu manchen interessanten Betrachtungen Veranlassung, wenn man die Erection der Ruthe mit dem Zustande der Wände des Uterus während der Schwangerschaft vergleicht. Auch diese Wände, durchschnitten, zeigen ein ganz poröses, schwammiges Ansehen, welches von den geöffneten Venennetzen herrührt, so daß man dadurch unwillkührlich an die Corpora cavernosa der Ruthe erinnert wird; auch hier kann nach der Geburt eine neue pralle Anspannung nicht Statt finden, wenn nicht erst wieder neue Entwicklung einer Schwangerschaft beginnt, und auch hier sind die Venennetze äußerlich von dem contractilen Fasergewebe wie dort die

Corpora cavernosa von dem erectilen Gewebe umhüllt. Wenn man übrigens beachtet, wie allerdings die ganze geschlechtliche Erregung der Ruthe von den Innervationsströmungen durchaus bedingt wird, und weiß, daß diese Strömungen nur durch das Rückenmark gehen können, so erkennt man auch, welche richtige Ahnung schon die Alten und insbesondere Plato von dem Einflusse des Rückenmarks auf das männliche Begattungsorgan hatten, wenn auch ihre Vorstellung, daß das Sperma selbst aus dem Rückenmarke komme, falsch war. So sagt Plato im Timäos vom Rückenmarke: „Es bewirke eine lebhafte Begierde zur Ergießung, und schaffe eben dadurch die Liebe zum Zeugen" — und ebendaselbst ist das Verhältniß des Zeugungstriebes bei Mann und Frau sehr schön gegenüber gestellt, indem es heißt, in dem Manne sei dieses Streben am gewaltsamsten; „wie ein der verständigen Rede widerspänstiges Thier;" bei dem Weibe seien hingegen die Geschlechtstheile: „ein nach Kinderzeugung begehrliches lebendes Wesen, welches, wenn es lange Zeit über den bestimmten Zeitraum hinaus fruchtlos bleibt, dieß schwer und zürnend erträgt."

3) Von dem Verhältniß der Glieder des Geschlechtssystemes unter sich und zu dem Ganzen.

§. 832.

Es ist hier insbesondere noch darauf aufmerksam zu machen, theils wie gewisse Lebenserscheinungen einzelner Glieder eines jeden Geschlechtssystems einander gegenseitig bald beschränken bald hervorrufen, theils in welchem Verhältnisse dieselben sich für den Typus der Geschlechtlichkeit überhaupt darstellen. Das meiste Hierhergehörige wird zwar bereits aus dem, was im vorigen Capitel vorgetragen wurde, klar sein, doch möge man noch folgendes besonders beachten: — 1) Was das weibliche Geschlechtssystem betrifft, so ist es interessant zu beobachten, wie die Lebenshöhe des einen Gliedes im System, gewöhnlich die eines andern ausschließt: — So schließt die Steigerung des Uterinlebens bei der Menstruation und in der Regel auch bei der Schwangerschaft die Erregung der Ovarien zur Dehiscenz und Conception aus, so erregt das Sinken und Zurückgehen des Uterinlebens das Leben der Brüste, so vermehrt die Erhöhung des Uterinlebens in der Schwangerschaft die Auflockerung und Anschwellung der äußern Geburtstheile und macht die Absonderung in den Brüsten beginnen, und so ist wieder die zu heftige und zu häufige Erregung der weiblichen Begattungsorgane der Empfängniß in den innern Organen offenbar hinderlich (weßhalb öffentliche Dirnen selten concipiren). — Am meisten bestimmend

für den Typus der Geschlechtlichkeit sind im Weibe offenbar die Ovarien und der Uterus.

Anmerkung. Was das Ausschließen der Empfängniß durch die Schwangerschaft betrifft, so stehen dem allerdings die häufig angeführten Fälle von Superfötation entgegen. Ich habe jedoch bereits in meinem Lehrb. der Gynäkologie (2. Thl. S. 14. 3. Aufl.) gezeigt, daß die meisten Fälle der Statt gefunden haben sollenden Empfängniß bei schon vorgerückter Schwangerschaft auf Täuschung beruhen, und daß sie in Wahrheit nur dann vorgekommen ist, wenn ein doppelter (oder vielmehr ein in zwei getheilter) Uterus vorhanden war. Fälle von Superföcundation hingegen, in welcher bald nach angeregter Dehiscenz eines Folliculus, durch eine neue Begattung wieder eine Dehiscenz eines andern Folliculus angeregt wurde, sind gar nicht selten; es ist mir sogar wahrscheinlich, daß im Menschen, bei welchem in der Regel durch eine Begattung nur ein Folliculus zum Bersten veranlaßt wird, die vorkommenden Zwillings- und Drillingsschwangerschaften gewöhnlich durch zwei oder drei bald nach einander folgende Begattungsakte begründet werden.

§. 833.

Anbetreffend 2) das Geschlechtssystem des Mannes, so läßt hier die innere Gliederung keine so deutliche Gegensätze erkennen, als im Weiblichen, sondern alles concentrirt sich mehr auf den zwiefachen Vorgang: Bereitung und Auswerfung des Sperma. — Es kann daher nur in Frage kommen, welches das Verhältniß der Absonderung des Sperma zum Leben der die Begattung bedingenden Organe sein müsse, wenn dadurch eine kräftige Erzeugung bedingt werden soll. An beiden Momenten kann es liegen, wenn jener Lebenszweck des Systems nicht erreicht wird; ein unvollkommen entwickeltes und nicht von kräftiger Innervation angeregtes Begattungsorgan würde eben so wenig als ein in zu geringer Quantität bereitetes, und nicht in sich lebenskräftiges Sperma jenen Zweck erreichen. In letzterer Beziehung scheint es von besonderer Wichtigkeit, daß das in den feinsten Kanälchen der Hoden abgesonderte Sperma längere Zeit in den Windungen des Nebenhodens, im Samenkanale und den Samenblasen verweile. Jedenfalls damit eine vollkommne Entwicklung (gleichsam Ausgährung) dieser Flüssigkeit und Bildung der Spermatozoen Statt finden könne. In dieser Hinsicht wird also eine zu häufige und heftige Reizung der äußern Begattungsorgane, zu öfters wiederholtem Auswerfen des Sperma veranlassend, den Zweck der Befruchtung stören, indem endlich ein

zu wäßriges und zu weniges Sperma bereitet wird, gerade so, wie ein zu häufiger Reiz der weiblichen Begattungsorgane, die Empfängniß in hohem Grade stört.

4) Von dem Verhältniß der Geschlechtssysteme unter sich, zu andern Systemen, zum gesammtem Organismus und zur äußern Natur.

§. 834.

Wie die beiden Geschlechtssysteme zu einander in Verhältniß gestellt sind, und wie ihre Vereinigung allein es ist, wodurch die Zeugung, die Fortbildung der Menschheit, erreicht wird, muß unsern Lesern schon aus den vorhergegangenen Betrachtungen klar sein. Wir bedürfen jetzt nicht mehr jene Menge von hypothetischen Zeugungstheorien, mit deren Erfindung sich in einer frühern dunkeln Periode der Physiologie so Viele beschäftigt haben; der Vorgang selbst liegt jetzt in seiner Wesenheit vollkommen auseinander gesetzt deutlich vor unsern Augen. — Wir wissen nun mit Bestimmtheit im Einzelnen nachzuweisen, wie eine jede neue Generation ursprünglich knospenartig innerhalb der weiblichen Hälfte der vorhergegangnen hervorgewachsen ist, wie durch das sich Begegnen der beiden Geschlechtssysteme es geschieht, daß diese knospenartigen Körper (das Eibläschen des Folliculus) sich von ihrer ersten Bildungsstätte losreißen, dann von der Einwirkung des Sperma getroffen, sich weiter zu gliedern beginnen, wie sie dann abermals festwachsen (im Uterus), als Fötalmenschen dort vollkommen sich ausbilden, und in sich schon wieder die Keime der nächstkünftigen Generation ansetzen, bis sie durch die erwachenden Contractionen der mütterlichen Gebilde abermals losgerissen, und indem sie selbst die Metamorphose zum eigentlichen Menschen erleiden, an die Außenwelt gebracht und von epiorganischen zu epitellurischen Geschöpfen umgewandelt werden. — Wenn also einst schon Plato im Timäos sehr schön es im Allgemeinen aussprach: „des Mannes und des Weibes Gemeinschaft ist Zeugung; diese aber ist ein göttlicher Vorgang; Empfängniß und Zeugung in dem sterblichen lebenden Wesen sich äußernd, find an sich unsterblich —" so erkennen wir nun auch im Einzelnen, wie dieser Vorgang, welcher die Menschheit unsterblich macht, wenn auch das Individuum sterblich ist, zu Stande kommt.

Anmerkung. Es war namentlich die Erzeugung des Menschen und der Säugethiere, welche, bevor durch v. Bär 1827 das wahre Eibläschen im Ovarium erkannt worden, gänzlich im Dunkeln bleiben mußte, und welche daher zu den verschiedenen Zeugungstheorien führte. Bei Schneegaß (über die Erzeugung, Jena 1802) und Oken (die Zeugung, Bamberg 1805) kann man alle die ältern Meinungen hierüber, welche jetzt nur noch ein historisches Interesse haben, zusammengestellt finden.

§. 835.

Wichtig, und noch zu vielen Untersuchungen Veranlassung gebend, ist es, zu untersuchen, wodurch in der Vereinigung beider Geschlechtssysteme dem einen oder dem andern eine vorherrschende Wirkung auf die Entwicklung des Eibläschens zugetheilt werde. — Da wir sahen, daß das Eibläschen als solches vollkommen geschlechtslos war, und durch die Anregung des Sperma erst als weibliches oder männliches Individuum sich entwickelt, so liegt es nahe, daß schon, ob es das eine oder das andere werden solle, durch Vorwalten des einen oder andern Systems bedingt sein müsse. Da wir nun entschieden wissen, 1) daß das Eibläschen nur durch Sperma-Entwicklung zur Entwicklung bestimmt wird, 2) daß durch ein schlechtes, wäßriges Sperma eines erschöpften oder kranken männlichen Geschlechtssystems nur dürftige, oft nur molenartige Entwicklungen des Eibläschens veranlaßt werden, und wir 3) beobachten, daß die Erzeugung eines kräftigen männlichen, dem Vater ähnlichen Individuum nur bei einem kräftigen männlichen Zeugungssystem gelingt, so dürfen wir hier folgende Stufenfolge von Zeugungen aufstellen, bei welcher wir der Kürze willen Sp. als Sperma in seiner verschiedenen Lebensenergie, jenachdem es entweder eine geringere oder höhere Wirkung auf das Differenziren des Eibläschens äußert, durch die beigesetzte Zahl der Potenz, Sp.^{2} Sp.^{3} u. s. w. bezeichnen wollen, so daß also das bloße Sp. den niedrigsten unvollkommensten Grad dieser Einwirkung bezeichnen würde.

Sp.	Sp.^{2}	Sp.^{3}	Sp.^{4}	Sp.^{5}
Unvollkommenste Entwicklung des Eibläschens als geschlechtslose bleibende Mola.	Entwicklung des Eibläschens zum weiblichen, der Mutter, derenFortbildung es ursprünglich war, ganz ähnlichen Individuum.	Entwicklung des Eibläschens zum weiblichen, dem Vater ähnlichen Individuum.	Entwicklung des Eibläschens zum männlichen, der Mutter, derenFortbildung es ursprünglich war, ähnlichen Individuum.	Entwicklung des Eibläschens zum männlichen, dem Vater ähnlichen Individuum.

Es versteht sich von selbst, 1) daß hier noch eine Menge von Zwischenstufen angenommen werden könnten, und 2) daß, wenn hier von minderer oder mehrerer Lebensenergie des hier als Inbegriff der jedesmaligen Energie des Systems aufgefaßten Sperma die Rede ist, dieß immer *im Verhältniß* zur Lebensenergie des ihm eben gegenüber gestellten weiblichen Geschlechtssystems, also nur *relativ* gelten kann. — Wie nun übrigens nichtsdestoweniger, daß sonach die Geschlechtsbestimmung von dem jedesmaligen Verhältniß der Zeugenden abhängt, doch das Fortwachsen der Menschheit im Ganzen als eine ziemliche Gleichzahl der Individuen beiderlei Geschlechts, also an ein gewisses höheres Verhältniß geknüpft ist (eben weil die Menschheit immer als ein Ganzes anzusehen ist), davon war bereits früherhin mehrmals die Rede.

Anmerkung. Man hat allerhand willkührliche und unwahre Hypothesen über die Bestimmung des Geschlechts bei der Zeugung ausgedacht, welche ich hier nur erwähne, um ihre Unhaltbarkeit zu bemerken: so daß das männliche oder weibliche Geschlecht bei der Zeugung bedingt würde, jenachdem das Ei vom rechten oder linken Ovarium käme, oder jenachdem das Sperma aus dem rechten oder linken Hoden abgesondert sei, u. dergl. m. — Uebrigens erklären sich aus dem obigen nun vielerlei Wahrnehmungen, so: 1) warum in der Trunkenheit erzeugte Kinder oft schwach und blödsinnig sind, 2) warum schwächliche Männer mit kräftigen Frauen meist lauter Mädchen zeugen, 3) warum von Zwillingen und Drillingen, insofern sie durch 2 oder 3 mal auf einander folgenden Coitus mit demselben Manne erzeugt sind, oft eins, (das letzt erzeugte, wegen lebensschwächern Sperma) unvollkommen ausgebildet, oder eine Mola ist. — Fast alle Beispiele von hirnlosen und herzlosen Früchten, die einzeln gebornen Köpfe oder die unförmlichen, oft nur die Spur einer Extremität zeigenden Früchte waren Zwillings- oder Drillingsfrüchte. — Die von *Girouſt* 1825 der Akademie zu Paris vorgelegten Beobachtungen an Hausthieren zeigten übrigens sehr deutlich, wie von Präponderanz des einen oder andern Individuum bei der Zeugung das Geschlecht bestimmt werden kann. — Was dagegen das von *Hufeland* (über die Gleichzahl beider Geschlechter im Menschengeschlecht, Berlin 1823) zuerst dargelegte gesetzmäßige Verhältniß betrifft, so war es besonders auffallend, wenn man z. B. in Preußen die auf *einen* Tag fallenden, sämmtlichen Geburten zusammenstellte, indem es sich zeigte, daß 587 Knaben und 556 Mädchen geboren wurden; also im Verhältniß von 21 : 20. (Welche Ungleichheit übrigens auch alsbald sich hebt, da *mehr* Knaben in den ersten Jahren sterben.)

§. 836.

Was das Verhältniß der Geschlechtssysteme zu andern Systemen anbelangt, so bemerken wir, daß es großentheils ein mehr antagonistisches als synergisches sei. Namentlich was die Organe der Ernährung oder Fortbildung betrifft, so finden wir, daß eben so wie zwischen Erhaltung der Gattung und des Individuum überhaupt, so auch zwischen individueller Ernährung und geschlechtlicher Absonderung ein gewisser Gegensatz besteht. Höhere Thätigkeit der letztern reibt die erstere auf, und wiederum eine zu lebhafte individuelle Fortbildung hemmt die Thätigkeit des Geschlechtlichen. (Sehr fett werdende Männer und Frauen pflegen nicht mehr zum Zeugen geschickt zu sein; castrirte Männer werden sehr fett.) Merkwürdig ist das gleichmäßig sich entwickelnde Verhältniß des Geschlechtssystems und namentlich des männlichen, zum Systeme der Athmung. Die Reife des erstern bringt im letztern eine entschiedene Veränderung, und zwar namentlich der Stimmorgane (das Ueberschlagen der Discantstimme in Tenor oder Baß) hervor, und diese Veränderung hängt so genau mit der Entwicklung der Geschlechtsorgane zusammen, daß sie gar nicht erfolgt, wenn die Castration Statt gehabt hatte. Auch die stärkere Entwicklung der Schilddrüse zur Zeit der Pubertät in beiden Geschlechtern ist ein Beweiß des regen Consensus zwischen Geschlechts- und Athmungssystem. — Selbst das Hautsystem (schon inwiefern es gewissermaßen mit am Athmen Theil hat) wird auch von den Veränderungen im Geschlechtssystem afficirt. So geben die Hautdrüsen unter den Achseln und in den Weichen bei vielen Frauen zur Zeit der Menstruation stärker riechende Absonderungen, so ist Röthung und der Turgor der Haut überhaupt ein Zeichen der Aufregung des Geschlechtssystems, und so ist die Haarbildung an mehrern Gegenden der Haut, besonders im männlichen Geschlecht um Mund und Kinn, um die Brust und um den After, gleich wie die um den **mons Veneris** und das **Scrotum** selbst, ein deutliches Zeichen der eingetretenen Reife des Geschlechtssystems. — Ferner ist die Rückwirkung des Geschlechtssystems auf das Verdauungssystem sehr bedeutend und äußert sich nirgends mehr, als wenn im weiblichen Geschlechtssystem die Metamorphosen der Conception und der Schwangerschaft vorgehen, als wobei Störungen der Verdauung, Uebelichkeit, Erbrechen und ungewöhnliche Gelüste so häufige und natürliche Erscheinungen sind. — Auch auf das Gefäßsystem sind die Wir-

kungen der Veränderungen im weiblichen Geschlechtssysteme bei weitem stärker als im männlichen. Es ist nichts der Art im Manne, was sich vergleichen ließe mit der Einwirkung der Geburtsarbeit und der Revolutionen der Wochenperiode in der Frau, auf Blutumlauf, veränderten Herzschlag und Erregung von Congestionen und fieberhaften Erscheinungen. — Daß ferner auf Muskel und Nervensystem die Einwirkung von dieser Seite sehr bedeutend sei, läßt sich ebenfalls aus dem Vorhergegangenen abnehmen. Auch hier sind die Erschütterungen und Erschöpfungen der beiden Systeme durch Geschlechtsleben im Weibe momentan, namentlich für den Akt der Geburt, heftiger als im Manne, dahingegen die Zeugung selbst für den Mann hinsichtlich der Innervation erschöpfender ist, als für das Weib, und auf keine Weise mehr das Nervenleben des Mannes so rasch zu einem wahren Zustande von Asthenie gebracht werden kann, als durch übermäßige Aufregungen gerade in dieser Richtung. — Endlich findet selbst auf das Knochensystem und zwar abermals insbesondere im Weibe eine deutliche Beziehung des Geschlechtslebens Statt. Wir finden, daß an der Ausbildung des Uterus in der Schwangerschaft die umgebenden Urwirbelbögen des Nervenskelets, der Beckenknochengürtel, den entschiedensten Antheil nimmt. Erst mit der ersten Schwangerschaft erlangt die Hüftengegend des Weibes die ihr eigenthümliche Breite, die Beckenbänder und Knorpel gewinnen an Elasticität und Fülle, und auf diese Weise erst wird das Becken vollkommen geeignet, den Akt der Ausstoßung des Kindes in seinen merkwürdigen Spiraldrehungen (s. 1. Theil S. 205.) zu begünstigen.

Anmerkung. Was die Beziehung des Geschlechtssystems auf Athmung betrifft, so kann auch hierbei nur die Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie deutlichen Aufschluß geben. Erst wenn man weiß, daß das Geschlechtssystem da entsteht, wo die Allantois, die erste Athemblase des Embryo, aus dem Darmkanal sich ausfackt, wenn man weiß, daß die Lungen ähnliche, späterhin die Athemfunction übernehmende Ausfackungen des Darms an seiner obern Gegend sind, wie die der Allantois an seiner untern, wenn man weiß, daß das Geschlechtsleben in manchen Thieren so genaue Beziehungen zur Athemfunction hat, daß in den Muschelthieren die Eier in den Kiemenblättern ihre Brutstätte finden, und daß es dieselbe Beziehung hat, wenn schon in menschenähnlichern Thieren und dann im Menschen selbst die Brüste wirklich an die Athemgegend, die Brust, hinaufrücken, — werden uns auch die obenerwähnten Beziehungen des Geschlechtslebens auf Athmung recht klar. — Was ein gewisses Ver-

kümmern der individuellen Existenz durch die auf die Existenz der Gattung gerichtete Geschlechtsfunktionen betrifft, so wird sie schon von Plato sehr gut bezeichnet, indem er die Diotima sagen läßt: „merkst du nicht, wie übel alle Thiere, sowohl die auf der Erde sich bewegenden, als die fliegenden, sich befinden, wenn sie zeugen wollen? Sie sind alle krank und in Liebe befangen, zuerst bei der wechselseitigen Vermischung, dann wegen der Nahrung der Kinder; ja sie sind bereit für diese zu kämpfen, die schwächsten gegen die stärksten, ja selbst für sie zu sterben, sie zu ernähren, während sie selbst hungern." — Auch die Veränderung der Becken- und Hüftenform des Weibes durch die erste Schwangerschaft ist bei den Alten in der deutlichen Verschiedenheit, in welcher sie die Venus Anadyomene und Venus genetrix abbildeten, trefflich erkannt worden.

§. 837.

Mit dem Verhältniß des Geschlechtssystems zu den übrigen einzelnen Systemen ist auch bereits das Wesentliche von dem, was wir über das Verhältniß desselben zum Gesammtorganismus darzulegen hätten, angezeigt. Will man indeß jetzt, nachdem eine deutlichere Uebersicht des Geschlechtslebens gewonnen ist, auf die im ersten Theile S. 236 und 37 angegebenen Unterschiede der männlichen und weiblichen Individualität zurückblicken, so wird man sich überzeugen, wie viele dieser Eigenthümlichkeiten vom Geschlechtssystem aus bedingt werden. Der Beweis hiefür liegt darin, daß viele dieser Eigenthümlichkeiten sofort sich verlieren, wenn das Geschlechtssystem entweder überhaupt nicht entwickelt, oder in seinen wesentlichen Formen zerstört ist. Am Castraten entwickelt sich daher ein ins weibliche ziehender Typus. Die Brüste werden stark, Fett und Zellgewebe vermehren sich, die Brust wird schwächer, der Bauch größer, die Hüften breiter, die Knie wenden sich einwärts, der Bart wächst nicht und das Gesicht erlangt nie einen kräftigen männlichen Ausdruck. Eben so umgekehrt an der sterilen Frau mit verkümmertem Uterus und welken Ovarien tritt der Habitus der Virago hervor. Der Körper wird länger, eckiger in seinen Contouren, die Schultern werden breiter, oft wächst ein leichter Bart, die Stimme ist mehr männlich und das eigenthümlich Anmuthige der Gesammterscheinung geht gänzlich verloren. — Es ist leicht abzunehmen, daß eben von hier aus es verständlich wird, warum der Gesammtcharakter des ersten kindlichen Alters sowohl als der des hohen Alters in beiden Geschlechtern so sehr ähnlich ist, während die Periode der Lebensreife so gar

scharf sich unterscheidet; natürlich! denn in beiden erstern Fällen ist das Geschlechtssystem entweder noch im Zustande des latenten Lebens oder ist dahin zurückgekehrt, während im letzteren das Geschlechtssystem auf der Höhe seiner Entwicklung sich befindet.

Anmerkung. Das sich wieder sehr ähnlich werden der Geschlechter im Alter ist vorzüglich bei Vögeln sehr auffallend, wo man nicht selten bemerkt, daß sehr alte Weibchen das Gefieder des Männchen annehmen. (Daß dieß nicht umgekehrt geschieht, ist auch ein Zeichen, daß das weibliche Geschlecht niedriger als das männliche steht.) M. s. hierüber mein Lehrb. d. vergl. Zootomie, woselbst im 2. Thl. d. 2. Aufl. S. 534 mehr hierüber angegeben worden ist.

§. 838.

Die Beziehung des Geschlechtssystems auf äußeres Naturleben ist zwar im Menschen nicht in dem Maaße auffällig, als in den Thieren, deren Geschlechtsleben nach den Jahreszeiten fast so regelmäßig hervortritt, wie das Blühen und Fruchttragen der Pflanzen, allein nichtsdestoweniger kann ein bestimmter Einfluß auch hier keineswegs geläugnet werden. Am entschiedensten ist derselbe bei der Frau, wie schon früher bemerkt, durch den Typus der Menstruation gegeben, und wenn Berthold (Physiologie 2. Bd. S. 574) bei einer Frau, in 14 auf einander folgenden Menstruations-Perioden, nach der mitgetheilten Tabelle, dieselben allemal gegen die Zeit des Neumondes eintreten fand, so daß die Menstruation sich mehr nach dieser Periode, als nach der Zahl der Tage richtete, so kann ich, daß dergleichen gerade bei recht gesunden Frauen am öftersten vorkommt, vielfach bestätigen. Einigermaßen steht hiermit die von Osiander zuerst gemachte und von mir *) mehrfältig, aber nicht durchgängig bestätigt gefundene Bemerkung in Verbindung, daß bei Neu- und zunehmendem Monde (also häufig auch bald nach der Menstruation) mehr Knaben, bei Voll- und abnehmendem Monde, (also häufiger auch vor der Menstruation) mehr Mädchen erzeugt werden. — Eben so ist es unverkennbar, daß auch das männliche Geschlechtssystem einem gewissen Einflusse der kosmischen Verhältnisse unterliegt.

*) Lehrbuch d. Gynäkologie 3. Aufl. 2. Bd. S. 10.

Eine größere Thätigkeit dieser Functionen im Frühjahr ist ohne Zweifel vorhanden, und daß selbst nach dem Mondlaufe periodisch ein stärkeres Auftauchen der Functionen Statt findet, wird keinem aufmerksamen Beobachter entgehen. — Nächstdem ist das Geschlechtssystem im Manne wie im Weibe gegen gewisse äußere Einwirkungen gar sehr empfänglich. Stärkere Nahrung, angenehme Temperatur, heitere Umgebungen und äußere Stille, werden, nebst gewissen erregenden Potenzen, so manchen Gewürzen, (Vanille, Zimmt, Trüffeln) oder Arzneistoffen (**Stramonium**, **Cantharides**, **Ambra**) allezeit als Einflüsse betrachtet werden müssen, welche das Geschlechtssystem zu höherer Thätigkeit anregen; die lebhafteste Erregung werden jedoch immer die Geschlechter selbst sich gegenseitig sein, und wir können in empfindlichen Subjekten leicht beobachten, daß oft nur die Nähe einer mit demselben in nähern Rapport stehenden Person entgegengesetzten Geschlechts hinreicht, um lebhafte Bewegungen im Geschlechtssystem und dessen Absonderungen zu bewirken.

Anmerkung. Noch selbst bei den höhern Thieren, bei Vögeln und Säugethieren ist die Einwirkung der äußern Verhältnisse so groß, daß bei den meisten Gattungen die wesentlichen Geschlechtsorgane, Hoden und Ovarien, im gewöhnlichen Zustande zuweilen bis auf ein Unkenntlichwerden zusammenschrumpfen (bei Vögeln fordert es deßhalb zuweilen eine recht genaue anatomische Untersuchung, um das Geschlecht zu unterscheiden), während, wenn die kosmischen Verhältnisse eintreten, welche ihre Entwicklung begünstigen, (z. B. das Frühjahr) ihre Ausbildung sehr bedeutend ist. — Warum übrigens die lebhafteste Erregung dem männlichen Geschlechtssysteme von dem weiblichen kommt und umgekehrt, liegt offenbar darin, daß erst beide in ihrer Vereinigung ein vollständiges ganzes Geschlechtssystem ausmachen, d. h. ein mannweibliches Geschlechtssystem, wie wir es noch in so manchen niedern Geschöpfen, namentlich unter den Mollusken wirklich vorfinden, in welchen überhaupt das Geschlechtssystem zu einer außerordentlichen und der höchsten Entwicklung gelangt. Daher also das lebhafte diesen Systemen eingeborne Streben sich zu vereinigen, und darum ist an diese Vereinigungen das höchste Wohlgefühl, welches in der Sphäre des bildenden Lebens möglich wird, geknüpft, und daher also auch die lebhafte erregende Wirkung des einen auf das andre. — Dieses ist es auch, was im Plato bereits mit der Mythe von den ehemals ganzen, mannweiblichen Menschen, welche Zeus dann durchschnitten und getrennt habe, und deren Hälften nun sich suchten, gemeint ist. (S. 1. Thl. S. 133.)

5) Von der Periodicität im Geschlechtsleben.

§. 839.

Wenn wir uns an das erinnern, was im ersten Theile (§. 242. u. f.) über den Fortgang der Lebensspirale des Menschen im allgemeinen gesagt worden ist, so werden wir zugleich erkennen, daß das periodische Hervortreten des Geschlechtssystems allemal einer der wesentlichsten Momente ist, um daran diese Perioden selbst zu messen. Erinnern wir uns sodann an das, was die Geschichte der Entwicklung, des periodischen Erreichens der Lebenshöhe und der darauf folgenden Rückbildung dieses Systems uns gelehrt haben, so treffen wir überall darauf, daß bei keinem andern Systeme ein so fortwährend oscillirender, immer im Steigen und Fallen sich bewegender Lebensgang wahrzunehmen sei, als im Geschlechtssystem. Die Perioden selbst sind übrigens im Vorigen hinreichend geschildert und so haben wir hier nur noch eine Gesammtaufzählung derselben zu geben, und darauf aufmerksam zu machen, wie nun wieder jede einzelne Periodicität durch äußere periodische Einflüsse modificirt werden könne.

§. 840.

Im weiblichen Organismus waren folgende Perioden wesentlich zu merken: 1) Periode der ersten Entwicklung der Eibläschen für die künftige Generation im Fötalleben. 2) Periode des Reifens der Eibläschen der künftigen Generation und des Reifens der Sexualorgane. 3) Periode des Reifseins der Eibläschen und Sexualorgane. Hier treten nun als untergeordnete Perioden hervor: a) die kommende und gehende Menstruation. b) Die möglicherweise vielfältigst sich wiederholende periodische Aufregung durch die Begattung. c) Die ebenfalls vielfältig*) sich wiederholende, durch eine Begattung angeregte Fortpflanzungsperiode. In dieser erscheinen abermals als untergeordnete Perioden: α) Periode der Schwangerschaft, β) der Geburt, γ) der Säugung; Perioden, welche in sich wieder zum Theil

*) Die Frage, wie vielmal diese Periode sich wiederholen könnte, ist auch noch nicht vollkommen gelöst. Im Allgemeinen wird diese Zahl theils durch die Jahre innerhalb der Periode der Reife, theils durch die Zahl vorhandener Eibläschen bedingt; in beider Beziehung dürfte sie nicht wesentlich die Zahl dreißig übersteigen können.

periodiſch abgetheilt ſind, namentlich die Geburt mit ihren periodiſchen Zuſammenziehungen und den verſchiedenen Zeiträumen des ganzen Aktes. 4) Periode der klimakteriſchen Jahre und des Verkümmerns des Geſchlechtsſyſtems. — Im männlichen Organismus vereinfacht ſich dieſes alles weit mehr. Zu beobachten ſind: 1) Periode der Bildung und des Reifens der Sexualorgane und des Sperma. 2) Periode des Reifſeins beider, worauf nun als untergeordnete Perioden hervortreten: a) die Perioden der bald ſtärkern, bald ſchwächern geſchlechtlichen Productivität, und b) des periodiſchen Erreichens und Zurückweichens der Lebenshöhe des Syſtems bei den, möglicherweiſe in ganz unbeſtimmter Zahl ſich wiederholenden Aufregungen der Begattung. 3) Periode der Rückbildung der Geſchlechtsorgane. — Alle dieſe Perioden werden nun wieder gar ſehr modificirt durch die periodiſchen äußern Einflüſſe (Jahreszeit, Witterung, Wärme, Kälte, Nahrung u. ſ. w.) ſo wie durch die Periodicität des Lebens ſelbſt (Schlaf, Wachen, Krankheit, Gemüthsſtimmung u. ſ. w.) ſo daß alſo aus alle dieſem die dem Phyſiologen, Pſychologen und Arzte ſo viel Stoff zur Unterſuchung darbietenden Schwankungen in der Stimmung des Geſchlechtslebens ſich ſattſam erklären.

6) Von den Erkrankungen in den Geſchlechtsſyſtemen.

§. 841.

Nicht genug, daß die Geſchlechtsſyſteme, gleich allen Syſtemen des bildenden Lebens, welche vielen äußern Einflüſſen unterworfen ſind, und in ſich ſelbſt viele Schwankungen ihres Lebens erleiden, überhaupt weit mehr als andere die Möglichkeit zum Krankwerden in ſich tragen, und, wie ſie leichter geradezu Beſchädigungen und wirklichen Verletzungen ausgeſetzt ſind, auch öfterer von den, allen Bildungen gemeinſamen Krankheitsformen, namentlich Entzündungen mit ihren verſchiedenen Ausgängen und Degenerationen, ergriffen werden, ſo finden ſich in ihnen mehrere Lebensſtörungen, welche ihnen ganz ausſchließend angehören, und auf welche im Allgemeinen aufmerkſam zu machen, hier alleiniger Zweck ſein kann. — Die eigenthümlichſten Krankheiten werden aber hier wie z. B. beim Nervenleben durch das Uebermaß oder den Mangel der eigenthümlichen Functionen dieſer Syſteme begründet. Im männlichen Geſchlecht entſteht dadurch Sa-

tyriasis oder **Impotentia**, im weiblichen Geschlecht **Nymphomania** und **Sterilitas**, und diese vier Krankheitszustände, welche an sich nun wieder auf höchst verschiedene Weise bedingt sein können, indem sie bald von ursprünglichen Bildungsfehlern (d. h. eigentlich Producten krankhafter Zustände des Fötalmenschen), bald von Entzündungen, bald von Zerstörungen, bald von Nervenleiden, bald von Unvollkommenheiten der Absonderungen, der Contractilität der Faser u. s. w. abhängen, müssen demnach, eben weil sie solche sind, die in keinem andern System vorkommen können, an die Spitze gestellt werden. — Sodann bieten aber die einzelnen periodischen Revolutionen des Geschlechtslebens, und insbesondere des weiblichen (denn im männlichen sind außer den unfreiwilligen Samenergießungen und abnormen Zuständen der Hoden und Ruthe wenig besondere Erscheinungen hierher zu zählen), noch eine so große Reihe eigenthümlicher Krankheitserscheinungen dar, daß man schon längst genöthigt war, dafür in der Medicin unter dem Begriffe der Gynäkologie eine eigenthümliche Disciplin zu begründen, deren Lehren von Natur und Behandlung der Abnormitäten der Schwangerschaft und Geburt allein, das Fach der Geburtshülfe begründen.

Anmerkung. Die Lehre von den angebornen Bildungsfehlern der Geschlechtssysteme bietet an und für sich ein sehr weites Feld dar; vorzüglich kommen dort vielfältigst sogen. Hemmungsbildungen vor, und es ist merkwürdig, daß in einem Organismus das Geschlechtssystem so gut als gar nicht entwickelt sein kann, ohne daß dadurch das Leben der übrigen Systeme wesentlich beeinträchtigt wird. Giebt es doch Thiergattungen (so Bienen und Ameisen) in welchen eine Menge geschlechtsloser Individuen (eigentlich Individuen mit verkümmerten weiblichen Organen) geradezu als normale Erscheinungen vorkommen. — Was die zwitterhaften Bildungen betrifft, so sind sie insbesondere verkümmerte männliche (zur Zeugung unfähige) Individuen (Androgyni). Weibliche Individuen mit einer Art von männlicher Entwicklung (z. B. mit großer Clitoris, Androgynae), sind auch unfruchtbar und seltner. Die Individuen mit Andeutung zum wahren Doppeltwerden der Geschlechtstheile als mannweibliche (Hermaphroditi) sind am seltensten und immer nur unvollkommen gebildet und unfruchtbar. (s. hierüber F. Meckel im 2. Thl. seiner patholog. Anatomie und im 11. Bde v. Reils Archiv f. Physiologie).

§. 842.

Physiologisch insbesondere merkwürdig ist die große Neigung des weiblichen Geschlechtssystems zu krankhaften Ausartungen der

Bildung. Auch im männlichen Organismus ist zwar Degeneration der Substanz des Hoden in sarkomatöse steatomatöse Massen, in Auftreibung seiner Blutgefäße und Wasseransammlungen nicht allzu selten, indeß erhebt sie sich noch nicht sehr wesentlich über ähnliche Zustände in andern Absonderungsorganen und Drüsen. Welche unmäßige Wucherungen aber kommen dagegen im weiblichen Geschlechtssysteme vor! — Die außerordentlichen Auftreibungen der Ovarien, wo die Folliculi zu großen Wasserbehältern werden, ja die Tendenz derselben, fragmentarisch Theile eines neuen Organismus, Knochenstücke, Zähne, Haare hervorzubilden, die Ausartungen der Uterinsubstanz, welche von der Polypenbildung an, bis zur sarkomatösen oder steatomatösen Anschwellung, ja bis zur theilweisen Verknöcherung steigen, und dem nicht schwangern Uterus zuweilen den Umfang eines hochschwangern geben, ja selbst die, manchmal so sehr beträchtlichen Wucherungen der äußern Geburtstheile, beweisen die außerordentliche Productivität, deren diese Theile fähig sind. — Dabei ist es nun physiologisch sehr wohl zu erklären, warum gerade die klimakterischen Jahre, wo die normale Productivität für Erhaltung der Gattung zurücktritt, es sind, in welchen diese abnorme Productivität, welche nur das Individuum auf eine lästige Weise vergrößert, besonders gern hervortritt. — Auch die Zerstörung durch Carcinoma, welche Uterus und Brüste gern heimsucht (obwohl sie allerdings diesen Gebilden nicht ausschließend eigenthümlich ist), knüpft sich vorzüglich an die eben bezeichnete Periode.

§. 843.

Eine auch physiologisch sehr bedeutungsvolle Erscheinung endlich ist die einstmalige Entwicklung eines eigenthümlichen Giftes innerhalb der Sphäre der Geschlechtssysteme, und die von da an nur von Individuum zu Individuum durch unmittelbare Uebertragung geschehende Fortpflanzung, d. i. der Syphilis. Bekanntlich herrscht zwar über die Zeit, in welcher die Lustseuche zuerst in der Menschheit entstanden ist, noch viel Ungewißheit*), — allein zuverlässig ist es, daß wir schon mehrere Jahrhunderte in der Geschichte verfolgen können, da sie sich nicht selbstständig

*) M. s. über ihr wahrscheinliches Vorhandensein bereits im Alterthume die sehr sorgfältigen Untersuchungen von Dr. Jul. Rosenbaum (Geschichte der Lustseuche, 1. Thl. Halle 1839.).

gleich andern Entzündungen, Eiterungen, Fiebern u. s. w. blos unter Conflikt des Organismus mit äußerer Natur erzeugt, ja daß sie sich nicht mehr unter bloßer Wechselwirkung zweier, vorher nicht inficirter Geschlechtssysteme entwickelt, sondern nur von Individuum zu Individuum sich mittheilt. Gewiß ist es jedenfalls sehr merkwürdig, daß auch in pathologischer Beziehung das Geschlechtssystem sich zeugend verhält, daß es wirklich eine Krankheit producirt hat, die mehr als die meisten übrigen auch **realiter** als parasitischer Organismus auftritt, in den verschiedensten Gegenden des Leibes sich einnistet, besonders aber das Lymphsystem, die Knochen, die Haut und die Schleimhäute zu ihrem Sitze erwählt, und (namentlich wenn noch Merkurialvergiftungen hinzukommen) die fürchterlichsten Zerstörungen veranlassen kann. — Auch erhöht es das Individuelle dieser Krankheit offenbar, daß es so, eine Stelle in der Pathologie der Menschheit einnimmt, daß ihr Steigen und Fallen nach Generationen sich zählt (denn offenbar haben wir jetzt schon eine viel mildere Form des Uebels, als vor ein paar hundert Jahren), daß sie nach klimatischen Einflüssen sich abändert (wie denn wärmere Klimate eine mildere Form des Uebels zeigen, als kältere), und daß sie bestimmter als manche andere Krankheiten durch Entziehungscuren oder durch Einwirkung specifischer Mittel, z. B. durch kleinere, zweckmäßig gewählte Dosen Queckſilbers ertödtet, und dadurch der Organismus zur Gesundheit zurückgeführt werden kann, während sie, wenn ihr keine zweckmäßigen Mittel entgegengesetzt werden, nicht, gleich den meisten andern Krankheiten, allmählig selbst abstirbt, sondern fort und fort wuchert, bis sie den Ruin des Ganzen bewirkt hat.

Anmerkung. Eine eigentliche Physiologie des pathologischen parasitischen Organismus der Syphilis könnte zu einer sehr interessanten Aufgabe werden. — Auch ihre eigenthümliche Neigung, theils zwar Zerstörungen, theils aber auch bedeutende Wucherungen der organischen Substanz herbeizuführen, ist für einen pathologischen Organismus, welcher vom Sexualsystem ausgeht, sehr charakteristisch.

7. Von dem Sterben der Geschlechtssysteme.

§. 844.

Dem normalen Gange menschlicher Entwicklung gemäß ist das Geschlechtssystem bestimmt, früher zu sterben (d. h. seine eigenthümliche Lebensthätigkeit aufzugeben), als die sämmtlichen

übrigen Systeme; und wenn bei vielen Thieren (namentlich bei den Insekten) das Sterben des Geschlechtssystems das Sterben des Geschöpfs überhaupt unmittelbar nach sich zieht, so ist dagegen im Menschen dieses so wenig der Fall, daß vielmehr dadurch, daß er der gewaltigen Einwirkung dieser Sphäre nunmehr entzogen wird, eine größere Freiheit in ihm reifen kann. — Merkwürdig ist es denn auch, daß, so wie der Mensch die Freiheit oder vielmehr Möglichkeit hat, sich selbst zu vernichten, so er auch die Freiheit oder Möglichkeit beherrscht, das Geschlechtssystem gewaltsam zu ertödten (Castration im männlichen, und Exstirpation der Ovarien im weiblichen Körper), daß aber, wie der Selbstmord an sich, so auch dieser gleichsam theilweise Selbstmord als ein Verbrechen betrachtet wird. — Fragen wir dagegen nach dem Verhalten des Geschlechtssystems bei dem eigentlichen, zur völligen Auflösung der Organe führenden Sterben, so verhält sich das besondere Ersterben in den Geschlechtsorganen wenigstens im Manne wenig anders, als das Ersterben der Absonderungen überhaupt (s. 2. Thl. §. 303.); in der Frau sind noch einige besondere Erscheinungen allerdings anzuführen. — Was diesen Vorgang im Manne betrifft, so ist schon beiläufig erwähnt worden, daß mit gewissen Todesarten noch eine, bis zur Samenergießung steigende Aufregung des Geschlechtssystems verbunden ist. Es tritt dieß dann ein, wenn durch die Todesart selbst die Primitivfasern des Nervensystems, deren centrifugale Innervationsströmung die Erection sowohl als die Ejaculation bedingt, gereizt und zur Entladung angeregt werden, so beim Kopfabschlagen und Erhängen. Daß das Ersterben der Spermatozoen eine geraume Zeit nach dem allgemeinen Tode eintritt, ist ebenfalls bemerkt worden. — Was das Sterben der Sexualorgane der Frau betrifft, so sind hier dergleichen zuweilen vorkommende besondere Erscheinungen im Augenblicke des Todes, wie im Manne, nicht bekannt, dagegen muß hier nochmals an die Möglichkeit und das wirklich nicht allzuselten vorgekommene Erwachen der Contractilität der Fasern des schwangern Uterus, selbst mehrere Tage nach dem allgemeinen Tode erinnert werden. — In wiefern übrigens im schwangern Uterus das Sterben des Organes auch das Sterben des von ihm umschlossenen Fötalmenschen bedingen muß, liegt sogleich am Tage, wenn man bedenkt, daß Athmung und Ernährung des letzteren durchaus von ersterem bedingt sind; nichtsdestoweniger kann zuweilen der Fötalmensch noch mehrere Stun-

den den allgemeinen Tod der Mutter überleben, und selbst durch künstliche Eröffnung des Fruchthälters gerettet werden. Letzteres erklärt sich besonders daraus, daß das Athembedürfniß des Fötalmenschen noch geringer, und das Fortbestehen des Kreislaufs nicht in dem Maße vom Athmen abhängig ist, wie beim gebornen Menschen.

8) Von der psychischen Bedeutung der Geschlechtssysteme.

§. 845.

Wenn wir gewahr werden, daß im Thierreiche das Streben nach Erhaltung der Gattung durch Fortzeugung, nicht nur mit gleicher Heftigkeit wie das Streben nach individueller Erhaltung und Ernährung, die Grund-Idee des Geschöpfes bestimmt, sondern selbst oft noch in höherem Maße als dieses sich geltend macht, und wenn wir im Menschen wahrnehmen, daß auch er, wenn gleich mit minderer Nothwendigkeit, doch die lebhaftesten Beziehungen zwischen Geschlechtssphäre und den Richtungen der Grundidee seines Daseins nicht abweisen kann, so müssen wir zuvörderst wieder an einiges erinnern, dessen schon (2. Theil. S. 304.) in der Lehre von den psychischen Bedeutungen der Absonderungsorgane (zu welchen doch die wesentlichen Geschlechtsorgane selbst mit gezählt werden müssen) Erwähnung geschehen ist. — Es erschien nämlich allerdings immer als ein Unbegreifliches, wenn ein System, welches man sich nur als durch eine, von der Seele ganz verschiedenartig gedachte sogenannte Lebenskraft bedingt vorstellte, wie eben z. B. das Geschlechtssystem, mit der Seele selbst in so genauem Rapport sich zeigte, daß die Aufregungen desselben das Vorstellungs- und Willensleben der letzteren wesentlich umstimmen konnten, und daß andern Theils wieder es selbst umgestimmt wurde, wenn die Richtung des Seelenlebens sich änderte. Haben wir dagegen uns von der Ansicht durchdrungen, daß eine einige Grundidee es sei, welche in der Tiefe bewußtlos organisches Leben gestalte und, in sich selbst zu höherer Region entwickelt, voller Bewußtsein als spiritueller Organismus hervortrete, so wird es auch vollkommen deutlich sein, warum die Aenderungen des einen auch Umstimmungen im andern herbeiführen müssen. — Also verhält es sich denn auch mit der psychischen Bedeutung des Geschlechtssystems! — Wissen wir daher: es sei die Idee des einzelnen Men-

ſchen überhaupt nur ein beſonderes Glied, gleichſam eine Epiſode in der Idee geſammter Menſchheit (ſ. 1. Theil. §. 296.), und verhält ſich alſo in dieſer Beziehung die Idee des einzelnen Menſchen wirklich und nothwendigerweiſe ganz gleich zur Idee der Menſchheit, wie die untergeordnete Idee des einzelnen Organes in uns zur Grundidee unſeres Daſeins überhaupt, — ſo iſt hieraus auch klar, daß ein gewiſſes Gravitiren dieſer einzelnen Ideen zu jener allgemeinen unerläßlich ſei, und daß das Beſtreben der wirklichen Erſcheinung des Menſchen, die Exiſtenz der ſich fort und fort darlebenden Menſchheit zu erhalten und zu behaupten, ihr als eine der Hauptrichtungen ihres Daſeins wahrhaft eingeboren ſein müſſe. — Wie daher aus dieſem Verhältniß ſich zuerſt die Entſtehung des Geſchlechtsſyſtems ſelbſt, ſeiner Organe und ſeines Lebens vollkommen begreift, ſo wird ſich von hier aus auch verſtehen laſſen, warum eben ſo die Grundidee unſeres Daſeins eine weſentliche Beziehung auf dieſes Syſtem ſtetig behält. Dieſe Beziehung iſt es denn, welche im Menſchen bei der höheren Entwicklung des Verhältniſſes dieſes Syſtems zum freien, ſpirituellen Organismus, zwar nicht mehr mit der Gebundenheit und dem, ich möchte ſagen, trüben Zuſtande, wie im Leben des Thieres hervortritt, ſondern welche nun unter dem Bilde der energiſchen Liebe zur Menſchheit und der Liebe des Menſchen zu dem ihm entſprechenden andern Menſchen, mit welchem er die Menſchheit ſelbſt wieder darzuſtellen vermag (1. Theil. §. 93.), zur Erſcheinung gelangt, und in dieſer Form ihn zu den höchſten und ſchönſten Beſtrebungen anzuregen vermag.

Anmerkung. Wie es uns ſo oft zu eigenen Betrachtungen anregen kann, wenn wir ein ſcheinbar Niedriges an das Höhere und Höchſte auf das engſte geknüpft wahrnehmen, ſo kann auch dieſes Verhältniß des Geſchlechtsſyſtems zu den höchſten Richtungen der Seele zu vielfältigen weiteren Gedankenzügen Veranlaſſung geben. Welche Kluft ſcheint auf den erſten Blick zu liegen zwiſchen den materiellen männlichen Geſchlechtsorganen und der innern Tüchtigkeit und Wärme einer männlichen Seeleneigenthümlichkeit, und welches genaue Verhältniß beſteht doch zwiſchen beiden. Man betrachte den Charakter des Eunuchen, man frage es ſich, ob es möglich ſei, in demſelben ſich eine höhere energiſche Liebe zur Menſchheit, ſich eine freie begeiſternde Liebe zu einer Frau zu denken, und man wird die Frage mit nein beantworten müſſen. Eben ſo beachte man den trüben, ſchwächlichen und ängſtlichen Charakter des durch frühe Ausſchweifungen geſchwächten, keines energiſchen Geſchlechtslebens mehr fähigen Menſchen,

und dieselbe Anerkennung des engsten Verhältnisses zweier scheinbar sehr Verschiedenen wird sich herausstellen. Nicht minder wird sich diese Rückwirkung auf Geist und Charakter im Weibe erkennen lassen, wenn entweder die Geschlechtsorgane verkümmert blieben, oder überhaupt die weibliche Bestimmung verfehlt wurde, und das Alter herankam, ohne daß eine Fortpflanzung erreicht war. — Ist es doch bei mehrern Religionssekten sogar geheiligte Vorschrift, daß nie ein Entmannter Priester sein darf.

§. 846.

Auch bei der Sphäre des Geschlechtslebens würde es daher weit gefehlt sein, wenn wir dieselbe in ihrer Beziehung auf Seelenleben erst durch ein anderes System — durch das Nervensystem bedingt glaubten. Allerdings ist es wahr, daß nur mittels des Nervensystems wir von geschlechtlichen Vorgängen mit Bewußtsein Empfindung haben, und daß willkührlich oder unwillkührlich Wirkungen des Vorstellungslebens der Seele auf das Geschlechtliche sich verbreiten, aber so wenig als erst mittels der Nerven die Geschlechtsorgane sich bilden, wie vielmehr erst dadurch, daß durch eine ideelle Nothwendigkeit überhaupt ein Geschlechtssystem entsteht, auch das Entstehen von Nerven des Geschlechtssystems bedingt ist, — so liegt auch die eigentliche Ursache der engeren Beziehung zwischen Geschlechts- und Seelenleben nicht erst in andern besondern Lebensäußerungen, sondern in der Grundidee unsres Daseins unmittelbar und in dem Verhältniß, welches zwischen ihrer Individualität und der Fortbildung der Idee der Menschheit unerläßlich, und fortwährend bestehen muß. — Wird aber auch das Geheimniß, durch welches die psychische Bedeutung des Geschlechtslebens wesentlich bedingt ist, tiefer begründet, als durch die im Bewußtsein sich spiegelnden Vorgänge des Nervenlebens, so ist doch nichtsdestoweniger die Beziehung, welche zwischen Vorstellungs- und Willensleben der Seele und Sexualität Statt hat, und welche durchaus von Nervenleitung abhängt, ebenfalls von der wichtigsten Bedeutung. Mit jeder Aufregung des Geschlechtslebens ist ein nicht unbedeutender Aufwand der Innervation verbunden, aber auch jede Aeußerung des Vorstellungslebens der Seele fordert eine gewisse Spannung der Belegungsmasse des Hirns, und es ist also allerdings klar, wie einerseits der spirituelle Organismus durch eine naturgemäße Bethätigung des Geschlechtslebens erweckt und gehoben werden kann, während andrerseits durch übermäßiges Hervortreten der Ge-

schlechtsfunktion und Verbrauchen der Innervation, ein Abspannen des Hirnlebens, welches bis zum bleibenden Stumpfsinn der Psyche gehen kann, herbeigeführt werden muß.

Anmerkung. Die Vorgänge im Geschlechtsleben, welche unmittelbar durch die Idee des Organismus bedingt sind, und der Einfluß, welchen sie unmittelbar auf die Stimmung unserer innersten Lebensidee äußern, sind sehr wohl von dem Verkehr, welcher zwischen Sexualität und Psyche mittels des Nervensystems hergestellt ist, zu unterscheiden. Wenn in vollendeter Ausbildung der Jugendkraft des Organismus von selbst die Organe der Zeugung anschwellen und in höherer, leicht aufregbarer Lebensthätigkeit erscheinen, so geht dieß eben so wie die periodisch wiederkehrende Brunst der Thiere, nicht von einzelnen Strömungen der Innervation aus, sondern es wird durch eine andere Richtung der Grundidee des Gesammtorganismus bedingt, und eben damit steht dann die um jene Zeit hervortretende liebende Gesinnung, die nicht blos als Geschlechtsliebe, sondern die als Vaterlands-, Freiheits-, Kunstliebe sich erschließende Wärme, — jenes unbewußte Sehnen und Drängen des Gemüthes, welches die Seele erhebt und bewegt, im genauesten Zusammenhange. Von diesen Verhältnissen aus werden dann erst die einzelnen centrifugalen und centripetalen Nervenströmungen dieser Region bedingt. Letztere sind das Secundäre, die Richtung der Idee ist das Primitive. — Wenn dagegen ein angenehmer örtlicher, zufälliger oder absichtlicher Reiz die Begattungsorgane trifft, wenn die dadurch erregte centripetale Innervationsströmung in einer bestimmten Gegend der Belegungsmasse des Gehirns (wahrscheinlich hauptsächlich des kleinen Hirns) wiederklingt und in dieser Belegungsmasse diejenige Spannung hervorruft und bleibend läßt, welche wir in der Seele als wollüstige Vorstellung zur Anschauung bekommen, und welche immer wieder auftaucht, wenn die Seele nach dieser Gegend sich wendet, oder wenn sie durch verwandte angeregte Vorstellungen dorthin geleitet wird, so kann von hier nun auch eine Rückwirkung nicht ausbleiben. Eine solche Rückwirkung geschieht entweder unmittelbar von der Reizung bedingt, indem im andern, der centrifugalen Strömung entsprechenden Faserbogen sofort die active Strömung nach dem Geschlechtsapparat geht und Blutandrang, Spannung der erectilen Faser und vermehrte Absonderung hervorruft, oder sie zeigt sich als bedingt von der ideellen, durch den Zug der Vorstellungen bewirkten Aufregung der Belegungsmasse des Hirns, indem vom Hirn aus, ohne vorhergegangene sensible Strömung, eine active Strömung anhebt und dieselben Veränderungen im Geschlechtsapparat setzt. — Eine Rückwirkung der letztern Art kann auch im Schlafe durch Traumvorstellungen bewirkt werden, und die nächtlichen Samenergießungen bei Männern entstehen hauptsächlich auf diese Weise, so wie denn auch im Weibe ähnliche Einwirkungen durch Traumvorstellungen bedingt werden können, welche mit Absonderungen jener Eistofffflüssigkeit des Uterus und Ejaculation derselben durch den Muttermund endigen.

§. 847.

In der Lehre von psychischer Bedeutung der Sexualität ist jedoch nicht blos zu erwägen, welches Verhältniß der Idee des Organismus *zum eigenen Geschlechtssysteme* besteht, sondern es wird noch ein besonders wichtiges Moment gebildet durch Beachtung des eigenthümlichen psychischen Verhältnisses, welches *zwischen zwei innerlich verwandten und doch im Gegensatze der Geschlechtlichkeit stehenden Individuen* hervortritt, und zugleich deren beiderseitiges Geschlechtsleben modificirt. Auch hier liegt das eigentlich Anziehende oder Abstoßende, wodurch es bedingt wird, daß zuerst ein Rapport zwischen zwei Individuen Statt findet oder nicht Statt findet, weit über allem besondern willkührlichen Ermessen oder der Thätigkeit eines besonderen Sinnes oder des Nervensystems hinaus, und unwillkührlich werden wir wieder an die alte Platonische Mythe von den zwei getrennten, sich suchenden Hälften erinnert, wenn wir diese wunderbaren Verhältnisse wissenschaftlich näher erwägen. Dichter und Philosophen haben sich fast erschöpft in allen Nüançen es darzustellen, wie fein und doch wie augenblicklich empfunden oft die Anziehungen sind, welche zwei einander vorzugsweise geeignete Ideen und Individuen auf einander ausüben, wenn sie sich begegnen — allein schwerlich läßt sich hierüber physiologisch irgend ein anderer und höherer Grund nachweisen, als der, daß, wenn es einmal als Nothwendigkeit anzuerkennen sei, die Menschheit müsse in den Gegensatz des männlichen und weiblichen Menschen sich zerfällen (s. 1. Theil. §. 109.), dieser Gegensatz nicht blos *als Masse* der unermeßlich vielen männlichen und weiblichen Menschen bestehen könne, sondern daß er sich auch dadurch darleben müsse, daß zu jedem gewissen einzelnen männlichen Individuum gerade nur ein gewisses weibliches Individuum den vollkommen reinen geschlechtlichen Gegensatz bilde. Physiologisch merkwürdig sind daher allerdings in hohem Grade die Erscheinungen, welche sich beobachten lassen, wenn man das Verhältniß zweier, vermöge dieses ihres innern Gegensatzes sich anziehenden Individuen näher untersucht. Nichts möchte namentlich mehr geeignet sein, die Wirkung in die Ferne (**actio in distans**) zwischen zwei Organismen genauer erkennen zu lernen, als ein solches Verhältniß, — und es ist noch keineswegs hinreichend anerkannt, wie die Liebe, welche für Künstler und Dichter ein fast übermäßig verwendeter Gegenstand ist, auch für

den Physiologen sehr merkwürdige Seiten darbieten kann. Von der fast elektrischen Wirkung des Anblicks, oder noch mehr einer sonst ganz gleichgültigen, und wie vielmehr einer innigen Berührung an, bis zu dem von einander Träumen, und selbst vorausschauenden Träumen; von dem unmittelbaren Verständniß zweier, in diesem Rapport stehenden Individuen durch den Blick eines für Andere ganz unbeweglichen Auges, bis zu tiefem Körper- und Seelenleiden solcher Individuen, wenn sie getrennt werden (fast als wenn wirklich ein Theil des Organismus abgetrennt sei), alles dieses könnte auch bei einer weitern Ausführung von wissenschaftlichem Standpunkte aus zu vielen merkwürdigen Betrachtungen Veranlassung geben.

Anmerkung. Man wird aus dem Obigen zugleich abnehmen, wie der Begriff der monogamischen Ehe sonach auch physiologisch als die dem Menschen allein angemessene sich deduciren läßt, sobald nur dadurch immer wirklich die beiden, im reinen harmonischen Gegensatze organisirten Individuen sich vereinigten. Daß es hierbei ein allgemein menschliches Gefühl war, daß Geschwister so wenig als Eltern und Kinder sich vermischen sollten, wird eben erst durch Berücksichtigung dieses erforderten, und bei den durch andere Verhältnisse so nahe gestellten Personen nicht gegebenen Gegensatzes, physiologisch nachgewiesen. Uebrigens ist es sehr merkwürdig, und als wichtig für die Erhaltung der Gattung anzusehen, wie wenig an die Begegnung blos jener reinen Gegensätze die eigentliche Fortzeugung gebunden ist und gebunden sein mußte, da das Irren in den menschlichen Verbindungen so viel häufiger ist, als das wahrhafte Finden. Wir sehen deßhalb, daß eine Vermischung, welche vielleicht von beiden Theilen mit Gleichgültigkeit, ja zum Theil mit widerwärtigen Empfindungen vollzogen wird, eben so gut fruchtbar sein kann, als eine Vermischung, welche das reinste Verhältniß im höchsten Grade beglückt; daß aber dergleichen nicht eben auch ein physiologischer Grund sein sollte, daß unter tausenden von Individuen verhältnißmäßig nur wenige erzeugt werden, welche als Lichtpunkte der Menschheit angesehen werden können (vergl. 1. Theil. §. 94.), läßt sich auch von hier aus, nämlich aus den so vielfach irrenden Verbindungen, begreifen. — Ueberhaupt erklärt es sich nur eben aus der Natur dieser Wahlanziehungen in der Menschheit, nicht nach klar darzulegenden Verstandesbegriffen, sondern nach einem unfreiwilligen Zuge des unbewußten Lebens, daß gerade im reifern Menschen, wo die unbewußten Lebensrichtungen so oft durch das Einschreiten des bewußten Lebens Störungen erfahren, in dieser Beziehung so große Irrungen vorkommen können. — Widernatürlichkeiten, wie sie daher in keinem andern organischen Systeme vorkommen, kommen im Geschlechtssystem vor. Zeugniß davon geben die Verirrungen, von denen einige in gewissen Zeiten und Völ-

kern sogar konnten eine gewisse Billigung der Volkssitte erhalten, als: Vermischungen von Männern und Knaben und Jünglingen, Vermischung von Weibern unter einander, Selbstbefriedigung des Geschlechtstriebes, ja Vermischung von Mensch und Thier. — Führen daher auf diese Weise die geschlechtlichen Verhältnisse verschiedener Individuen in einer Richtung zur großen Erniedrigung des spirituellen Organismus, so ist dagegen auch nicht zu verkennen, und durch unzählige Vorgänge in der Geschichte der Menschheit beglaubigt, daß in einer andern Richtung und unter günstigen Verhältnissen sie die höchste Entwicklung und den reinsten Zustand des spirituellen Organismus (man könnte es mit Dante eine vita nuova desselben nennen) herbeizuführen im Stande sind.

IV.

Höchste Lebenssphäre — das Seelenleben.

Geschichte desselben im Umrisse dargestellt.

§. 848.

Als wir auf den letzten Seiten des ersten Theils dieses Werkes näher in Betrachtung nahmen, wie sich die das Dasein des Menschen bedingende göttliche Idee zum Phänomen seiner Leiblichkeit verhalte (§. 286. u. f.), ergab sich, daß, wenn auch jedem organischen Gestalten und Walten ein göttliches Vorbild seines Seins vor seinem Sein zu Grunde liegen müsse, dieweil der Organismus ohne dieses nie entstehen und nicht bestehen würde, doch diese Idee unserm Sprachgebrauche gemäß nicht schlechthin und überall mit dem Worte Seele zu bezeichnen (§. 297.), sondern diese Bezeichnung nur für die neben ihrer unbewußten Wirkungssphäre auch zum Welt- und Selbstbewußtsein entwickelte Idee beizubehalten sei. — Es ist ferner eben an jenem Ort und auch bereits in der allgemeinen Physiologie (§. 15.) gezeigt worden, auf welche Weise die in höherem Grade energische Idee durch ihr sich Darleben als höherer, ein Nervensystem in sich entwickelnder Organismus, mittels des Bewahrens aller ihrer Erlebnisse als Vorstellungen, zur Entwicklung einer innern geistigen Welt, eines spirituellen Organismus gelangt, dessen Glieder, wenn man so sagen darf, eben jene Vorstellungen sind, und dessen Gestaltung also durch das Material dieser Vorstellungen bestimmt wird. — Hierbei ergab es sich denn zugleich, daß nur, inwiefern eben ein solcher spiritueller Organismus entsteht, nur indem die Idee in sich eine ihr bleibende Mannichfaltigkeit von Vorstellungen gewinnt, die Entwicklung von Welt- und Selbstbewußt-

sein möglich sei, und wir konnten daran deutlich erkennen, daß, wenn irgend ein Grad von Welt und Selbstbewußtsein nothwendig erfordert wird wenn wir der Idee die Bedeutung der Seele beilegen sollen, in Wahrheit auch der Begriff des spirituellen Organismus von dem der Seele durchaus unzertrennlich bleibe. — Auf diese Weise gelangten wir also dahin (§. 300.), unserm eigenen Selbstbewußtsein eine solche Deutlichkeit zu geben, daß wir nun unsere Seele zu denken vermochten: als den eigentlichen innern Menschen im Menschen (leiblicher Weise dem Embryo im Fötalmenschen vergleichbar), als das, innerhalb der Idee des Organismus aus sinnlichen Vorstellungen gewordene und doch die Schranken der Sinnlichkeit nicht mehr anerkennende Wesen, dessen Elemente, die Vorstellungen, zwar (wie uns die Geschichte des Nervenlebens ferner §. 638. gelehrt hat) mit der Belegungsmasse der Centralgebilde des Nervensystems fort und fort in einer genauen Wechselwirkung sich befinden, dessen inneres Sein und Wachsthum aber keineswegs an die einzelne gegenwärtige Form des Daseins gebunden ist. — Erst so aufgefaßt, entspricht der Begriff der Seele dem, was wir in uns als ein zugleich Vorstellendes, Fühlendes und Begehrendes durch unmittelbares Selbstbewußtsein in jedem Augenblicke unseres wachen, gesunden Daseins gewahr werden, und erst auf diese Weise können wir uns recht deutlich machen, was eigentlich die Aufgabe der Lehre vom Seelenleben, d. i. der Psychologie, zu nennen sei — nämlich: die Geschichte dieser in solchem Maaße entfalteten Idee und dieses spirituellen Organismus, mit möglichster Vollständigkeit darzulegen: — Hierüber nun insoweit die nöthigsten Andeutungen zu geben, damit zum mindesten klar werde, in welchem Verhältniß die Psychologie zur Physiologie stehe, und erkannt werde, in wie fern die Gliederung der Psychologie mit der Eintheilung der Physiologie in Uebereinstimmung zu bringen sei, wird der einzige Zweck der folgenden §§. sein, da eine ausführliche Behandlung dieses Thema's ein eigenes Werk nothwendig erfordern würde.

1) Von dem Entstehen der Seele.

§. 849.

Es würde aller Vernunftanschauung zuwider sein, wollte

man von dem Entstehen einer Idee sprechen, denn die Idee an sich ist ein Göttliches, und wenn es das Höchste der Vernunftanschauung ist, überhaupt, daß ein Göttliches sei, zu vernehmen, so nöthigt dieselbe Anschauung uns zugleich, das Göttliche als ein Ewiges, dem Entstehen und Vergehen nicht Unterworfenes zu denken. — In wiefern wir dagegen die Seele als eine nur unter gewissen Bedingungen sich entwickelnde Form einer Idee betrachten, müssen wir auch zugeben, daß eine gewisse Zeit und gewisse Umstände nachzuweisen sein werden, da diese Idee zur Seele wird, oder, mit anderen Worten, da die Seele entsteht.

Anmerkung. Es ist ohngefähr hier derselbe Fall, wie bei dem Entstehen der Pflanze aus dem Samenkorn. Das Samenkorn ist allerdings potentia schon die ganze Pflanze, und nichtsdestoweniger nennen wir kein Samenkorn eine Pflanze, sondern wir sagen: es entstehe die Pflanze aus dem Samenkorn, oder das Samenkorn werde zur Pflanze, wenn die nöthigen äußern, die Entfaltung (Keimung) veranlassenden Momente einwirken. Eben so ist es mit der Seele: — die Seele ist die in gewisser Weise entwickelte Idee; — die Idee ist potentia immer Seele, aber um es actu zu werden, bedarf sie gewisser Einwirkungen von andern Ideen, bedarf sie einer gewissen inneren, auch in der Form ihres organischen sich Darlebens wiedergespiegelten (besonders durch die Bedingung der Gestaltung eines Nervensystems ausgedrückten) Entfaltung, und nur, nachdem sie diese Entfaltung empfangen hat, kann sie diesen Namen erhalten. — Uebrigens versteht sich schon um so mehr, daß wir die Seele als ein Entstehendes zu betrachten das Recht haben, wenn wir täglich uns überzeugen, daß sie sich fortbilde, daß sie wachsen und erstarken oder schwach werden und verkümmern könne.

§. 850.

Fragen wir deßhalb, wie und zu welcher Zeit die Seele im Menschen entstehe, oder vielmehr die Idee desselben sich zur Seele entfalte, so müssen wir nach allem Vorhergegangenen erkennen, daß dieses bedingt sei von den Umständen, welche zunächst ein Wissen von der Welt, ein Weltbewußtsein, und sodann ein Wissen von sich selbst, ein Selbstbewußtsein, möglich machen. Beides aber wird bedingt einmal von der Entwicklung und einer gewissen Reife eines Nervensystems und ein andermal von dem eintretenden Verkehr dieses Nervensystems mit den Formen anderweitiger Ideen durch das Medium der Sinne. Einen solchen Zeitpunkt nun kündigt an der Austritt des Kindes aus der Mutter an die Außenwelt.

Wenn vor dieser Zeit die Idee nur als gestaltendes, in sich selbst unbewußtes Princip sich geltend machte, so empfängt dagegen erst von diesem Moment an die Innervation Anregungen von äußeren Erscheinungen, erst von hier an wird (freilich zuerst nur höchst unvollkommen) die Belegungsmasse von den Innervationsströmungen und die Idee selbst durch Modification der Belegungsmasse afficirt, von hier an sammeln sich die, allmählig mehr und mehr bleibend werdenden Vorstellungen, von hier an wird die Idee durch jene Lebensinnerungen bestimmt, gewisse Lebensäußerungen in zweiter Potenz (Reactionen) eintreten zu lassen, indem sie von diesen Reactionen weiß, kurz, erst von hier an gestaltet sich in der Idee selbst durch das sich Darleben als Organismus das Abbild einer eigenthümlichen innern Gliederung oder der spirituelle Organismus und die Idee steigert sich erst von hier an zu dem, was wir mit dem Namen Seele belegen. — Man sieht hieraus, daß die Entstehung der Seele oder das Werden der Idee zur Seele durchaus nicht gedacht werden darf als ein urplötzliches, momentanes, sondern stets als ein allmähliges, jedoch immer erst von der Geburt Anhebendes und kaum im Laufe des Säuglingsalters so weit sich Fortbildendes, daß es schon in dieser Zeit zu einem irgend klaren Selbstbewußtsein gelangen könnte.

Anmerkung. Ich muß noch einmal an das Gleichniß vom Samenkorn erinnern! — Wer will nach dem Zeitmaße genau den Punkt bestimmen, von wo an das Samenkorn zur Pflanze wird? — Die Cotyledonen schwellen an, die Samenhülle dehiscirt, das Würzelchen dringt vor und wenn die Wurzel sich fixirt hat, und die Wurzelblätter geöffnet sind, so nennt man das — Pflanze; aber Niemand vermag zu sagen, nur von diesem oder jenem Moment an verdient es diesen Namen. Ganz ebenso mit der Seele. Wir Alle wissen, daß eine Zeit war, wo wir noch kein Bewußtsein hatten, und erinnern uns auch wohl noch einiger ersten, unvollkommenen Formen desselben, aber der erste Anfang verliert sich, wie der Anfang aller Geschichte — in Nebel. — Was die Seelen der Thiere betrifft, so entstehen auch sie nur von da an, als das Geschöpf frei mit der Außenwelt zu verkehren beginnt, allein wie die Grundidee ihres Daseins an sich von geringerer Energie ist, so entwickelt sich auch eine solche Idee nur zu einer geringeren Seele, einer Seele, welche oft nur mit dem träumenden Zustande der Seele des neugeborenen Kindes oder Säuglings verglichen werden kann, und welche Zeitlebens oft nur von dem, was wir Instinkt nannten (vergl. §. 629.), beherrscht wird. Nur in höheren Thieren wird das Weltbewußtsein klarer, und selbst ein Grad von Selbstgefühl tritt hervor.

2) Vom Wachsthum der Seele durch Lebensinnerung (Ernährung) und Lebensäußerung (Ausscheidung, Rückwirkung).

§. 851.

Ein Jeder frage sein eigenes Bewußtsein, und es wird ihm sagen, daß in seinem Leben eine Zeit war, da befand sich seine Seele in einer gewissen Beschränkung; Gefühle, Vorstellungen, Begehrungen waren kaum im Bewußtsein zu trennen, und der Kreis von allen war nur klein. Er wird sich dann sagen müssen, von Periode zu Periode seien diese Kreise erweitert worden, das Leben der Seele habe reicher und reicher sich gestaltet, das Gefühl habe sich geläutert und erhöht, Vorstellen habe sich zum Erkennen, und Begehren zur Freiheit des Willens gesteigert. — Diesen Vorgang können wir nicht anders nennen, als ein Wachsen der Seele und ihres spirituellen Organismus, und es ist allerdings sehr vieles in diesem Vorgange, welches wir mit dem Wachsen des leiblichen Organismus vergleichen dürfen. Die Art übrigens, wie die Vorstellungen bleibend werden, indem ein bestimmtes Verhältniß ihrer ersten Anregung durch Innervationsspannung zur Idee in der Belegungsmasse sich fixirt, haben wir früher (§. 656.) betrachtet. Hier ist nur zu erwähnen, daß hierdurch das begründet ist, was wir Gedächtniß und Erinnerung nennen, auf dessen Gesetze wir aber hier nicht näher eingehen können. — Betrachten wir gegenwärtig zuerst das Ernährtwerden der Seele, durch immer neue Lebensinnerungen oder Vorstellungen! — Jeder Augenblick des Lebens führt dergleichen herbei; wir haben gefunden, wie mitels des Sinnes des Getastes und Gesichts selbst von unserem eigenen Körper erst die Vorstellungen gewonnen werden müssen, wie sodann durch diese Sinne und das Gehör die Vorstellung von anderen menschlichen Individualitäten uns bereichert, und wie endlich von der Gesammtheit der uns umgebenden Natur allmählig die Begriffe erwachsen. Nothwendig muß hierdurch eine gewisse innere Fülle entstehen, welche sogar ein gewisses Maaß nicht überschreiten darf, wenn die Idee der freien Beherrschung, Vergleichung und Beurtheilung derselben fähig sein soll. — Wie indeß die äußeren Nahrungsstoffe des Leibes erst dann für unsere eigene Existenz fruchtbar werden, wenn wir sie durch die Katamorphose in ein Ursprüngliches zurückbilden, damit aus diesem dann durch Anamorphose die Substanz

unsrer Organe fortgebildet werden könne, so werden auch diese Vorstellungen erst dann recht fruchtbar, wenn sie in der Seele sich in ihr Ursprüngliches, in die *ihnen* zum Grunde liegenden Ideen zurückbilden, und aus dem Schauen anderweitiger Ideen der eignen Idee (wie durch Verwandtes zu Verwandtem) eine Kräftigung erwachsen kann. — Daher eben die Unerläßlichkeit der Einwirkung des Menschen auf den Menschen; denn an diesem uns Nähern entwickelt sich leichter das Vernehmen der diese Einwirkung bedingenden Ideen. — So wie daher erst durch den Sinn wir die Vorstellung des eigenen Leibes erhalten, so wie der früheste Keim des Organismus erst durch den Hauch eines fremden Organismus zum Fortbilden erweckt werden muß, so wird die Seele erst durch Anschauen fremder Seeleneigenthümlichkeit zum Anschauen ihrer selbst, zum Selbstbewußtsein gebracht. Der Begriff des Du und Er und Sie kommt dem Kinde immer früher als der des Ich. — Erst durch immer fortgesetzte Ernährung und Vorstellungen fremder Individualität, so wie reicheres Erkennen der äußern Natur erschließt sich dann in der Seele das Ahnen, ja das Vernehmen einer höchsten göttlichen Idee — das Gottbewußtsein. — Nach alle diesem könnte man ein Wachsthum der Seele durch verschiedene Lebensstufen gar wohl verfolgen, und fragte man überhaupt, *nach welcher Richtung* sich das Wachsthum der Seele eigentlich fortschreitend bewege? so läßt sich darüber doch nur immer aussagen: nach der Richtung, welche gegen den Urquell unseres Daseins, — gegen die höchste göttliche Idee führt — alle *andere* Fortschreitung der Seele ist *kein* Wachsthum — führt *zu* einem Verkümmern der Seele.

Anmerkung. Alles, was hier nur kurz angedeutet ist, verdiente wohl einmal eine eigene und weitere Ausführung, da man von dieser Seite noch wenig oder nicht das Seelenleben aufgefaßt hat. Es ist aber außerordentlich, wie viel merkwürdige Thatsachen des Seelenlebens auf diesem Wege zu finden sind. Jeder wird wissen, wie ihn die eine oder die andere Begegnung mit einer anderen bedeutenden Individualität, und eben so manche bedeutende Einwirkung gewisser Stimmungen äußerer Natur im Wachsthum seiner Seele gefördert hat! — Wie aber ein zu gehäuftes Aufnehmen von Vorstellungen eine geistige Ueberfüllung und zuletzt Verkümmerung der Seele auch herbeiführt, davon wäre ebenfalls viel — besonders in einem Kapitel über unsere Erziehung, zu sagen.

§. 852.

Das Wachsthum der Seele würde aber nur ein Unvollkommenes, gleichsam ein Aggregatzustand werden, wenn es blos durch Aufnehmen geschehen sollte. Wie der Bau der Nervenprimitivfaser in deren geschlossenen Bögen bereits eine zwiefache, eine centripetale und eine centrifugale Wirkung andeutet, wie keine Wirkung in der Natur ohne Gegenwirkung bleiben kann, so muß auch die durch ihre erste Lebensäußerung überhaupt als Organismus sich darlebende Idee, durch tausendfältige Lebensäußerungen in zweiter Potenz, d. i. durch Gegenwirkungen nach Außen erst zum Gefühl ihrer eigenen innern Lebensenergie gelangen, und kann nur auf diesem Wege allmählig sich zum Bewußtsein innerer Freiheit des Willens, d. h. zum Handeln nach dem Vorbilde der innern eingeborenen göttlichen Idee, unabhängig von den unmittelbar von Außen angeregten Vorstellungen, entwickeln. — Auch in dieser Beziehung ist die Stufenfolge, von welcher uns der Blick auf unsere eigene innere Seelenentwicklung Kunde giebt, sehr merkwürdig. Unsere Seele ist im zarten Kinde mit ihrem Wollen durchaus noch jedem äußeren Eindrucke hingegeben; wie der Reiz einwirkt, so erfolgt die Gegenwirkung, und viele solcher erzwungener Gegenwirkungen sind nichtsdestoweniger wichtig, indem sie die Leichtigkeit und Entschiedenheit der Rückwirkung durch Uebung erhöhen. Allmählig treten dann bei zunehmendem innern Reichthum an Vorstellungen Gegenwirkungen hervor, welche nicht mehr durch äußere Einwirkungen unmittelbar, sondern durch frühere schon länger Eigenthum der Seele gewordene Vorstellungen bedingt sind, aber es erfordert schon eine höhere Stufe des Seelenlebens, wenn wir fähig sein sollen, nur nach dem Vorbilde einer in uns selbst (auf eine weiter unten zu erörternde Weise) producirten Idee eine eigene Reihe von Handlungen zu entwickeln (wie dieß geschieht, wenn im Leben, in der Wissenschaft, in der Kunst, irgend eine große Idee durch die That ausgeführt werden soll). — Der Einfluß aber, den das Bewußtsein jedes vollbrachten Thuns auf das Wachsthum der Seele übt, ist sehr bedeutend, und auch hier berufe ich mich auf die Erfahrung eines Jeden, der irgend etwas größeres, von ihm selbst der Mühe werth gehaltenes, thätig vollbracht hat, ob er nicht entschieden von einer jeden solchen vollendeten That an, ein reicheres, größeres Seelenleben in sich empfunden hat.

Anmerkung. So wie bei einer ausführlichen Behandlung dieser Gegenstände unter der Lehre vom Ernährtwerden der Seele zugleich die vom Behalten, Wiedererwachen und theilweisen Verschwinden oder Verdecktwerden der Vorstellungen, d. i. vom Gedächtniß und der Erinnerung gehandelt werden sollte, so müßte hier bei der Lehre vom Gegenwirken der Seele, vom Begehren, vom Triebe, vom Willen und von der Freiheit ausführlich gehandelt werden, wozu aber hier ebenfalls der Raum fehlt.

3) Von der innern Gliederung des Seelenlebens.

§. 853.

Wenn wir eine klare Vorstellung davon gewonnen haben, wie in unserm Organismus das Nervensystem als dasjenige erscheint, was wir insbesondere Seelenorgan nennen dürfen, so wird unfehlbar in der Gliederung dieses Systems selbst ein gewisses Correspondiren mit der Gliederung des Seelenlebens nicht vermißt werden können. Wie demnach im Nervensystem und insbesondere im Hirn, Primitivfasern centripetaler Richtung, Belegungsmasse und Primitivfasern centrifugaler Richtung, das Organ wesentlich darstellen, so tritt im höhern bewußten Seelenleben Vorstellen und Erkennen, Empfinden des eigenen Zustandes, und Begehren oder Wollen, als eine auf denselben Gegensätzen beruhende Dreiheit hervor. Diese Dreigliederung nun in allen ihren Entwickelungen zu verfolgen, ohne jedoch zu vergessen, daß außer diesem bewußten Bereich der Seele ein weites ursprüngliches Walten unbewußten Lebens von ihr stetig umfaßt wird, ist die wichtigste Aufgabe einer vollständigen Psychologie. Das Verhältniß jener Dreiheit ist höchst merkwürdig! — wir müssen erkennen, daß die Empfindung unseres eigenen Zustandes eigentlich überall das unmittelbarste und wesentlichste ist, und gleichwohl, sobald wir dieses Gefühl uns deutlich machen oder es irgend bezeichnen wollen, kann dieß nur durch zu Hülfe-nehmen der Vorstellungen geschehen, und wieder werden ebenfalls nur Vorstellungen die Bedingungen sein, durch welche ein Begehren, ein Wollen möglich wird. — Wir empfinden uns unmittelbar glücklich oder unglücklich, froh oder traurig, innerlich klar und kräftig, oder getrübt, verworren und schwach, und so gewiß es ist, daß hier ein unmittelbares Empfinden vorliegt, welches auf den tiefsten Beziehungen der Grundidee unseres Daseins zur Gesammtform des sich Dar-

lebens durch räumliche und zeitliche Form des Organismus beruht, so gewiß ist es doch, daß, wenn wir uns diese innere Empfindung, dieß Gefühl irgend deutlich machen wollen, wir es nur durch eine gewisse Symbolik von Vorstellungen, wozu insbesondere die Sprache die Formen darbietet, zu thun im Stande sind. Der ganze Bereich dieser verschiedenen Gefühle ist es auch, welcher als die Region des Gemüthes bezeichnet wird. — Dann das Vorstellen selbst! — auf ihm beruht namentlich das, was wir unser Denken nennen; aber wenn wir im vorigen Capitel nun das Aufnehmen von Vorstellungen als ein Ernährtwerden der Seele betrachtet, und dem leiblichen Aufnehmen von Nahrungsstoffen verglichen haben, so tritt nun noch eine andere höchst merkwürdige und eigentlich in diesem Sinne bisher noch gar nicht beachtete Analogie mit dem leiblich bildenden Leben hervor. Es zeigt sich nämlich, daß, sowie im Leiblichen die Stoffe assimilirt und dann, um der Ernährung der Organe zu dienen, in Circulation eingehen müssen, so auch die Vorstellungen, welche ein bleibendes Eigenthum der Seele werden, schlechterdings nicht als ruhend vor der Seele beharren, sondern **in einem fortwährenden innern Zuge**, ebenfalls in einer Art von Circulation sich verhalten müssen, um abwechselnd in die beiden wesentlichen Sphären der Seele, von welchen als Nacht- und Tagseite sogleich die Rede sein wird, unterzutauchen oder aufzutauchen, abwechselnd aus dem Bewußtsein zu schwinden und in das Bewußtsein zu kommen, und daß sie erst so das Vorstellungsleben der Seele, das Denken, unterhalten.

Anmerkung. Dieser regelmäßige Zug unserer Vorstellungen durch unser Bewußtsein, dieser Gang oder Zug unserer Gedanken, ist eins der merkwürdigsten Phänomene unseres Seelenlebens, welches einmal eine ganz besondere und ausführliche Beleuchtung verdiente. Diesen Vorgang erfahren wir in jedem Augenblicke; wir sind nicht im Stande, dieselbe Vorstellung nur eine kurze Zeit ganz unverrückt festzuhalten; immerfort drängen neue und neue Vorstellungen heran, immerfort zieht der Strom unserer Gedanken weiter. Nach Gesetzen, die keineswegs schon hinreichend erforscht sind, tauchen längst aufgenommene Vorstellungen zu gewissen Perioden im Bewußtsein auf und können andere Vorstellungen auch willkührlich ins Bewußtsein herangezogen werden. Hierbei kehren gewisse Vorstellungen schneller im Bewußtsein wieder, andere langsamer; ja unter Umständen zeigt der Strom der Vorstellungen sich krankhafter (fieberhafter) Weise beschleunigt, die Vorstellungen ziehen mit widernatürlicher Geschwindigkeit

durch das Bewußtsein, es entsteht ein Art von Gedankenflucht (gewissen Arten des Wahnsinns eigen) und die Seele verliert die Herrschaft darüber, einzelne Reihen von Vorstellungen nach Willkühr aufzurufen und ins Bewußtsein zu bringen. Wir können namentlich finden, daß der Zug der Vorstellungen, welche durch die Nachtseite der Seele in Träumen ziehen, ganz von dieser eigenthümlichen Circulation im spirituellen Organismus bedingt werde. — Uebrigens, wenn wir wissen, daß das Erwachen von Vorstellungen allemal mit einer veränderten Innervationsspannung eines Theils von Belegungsmasse verbunden ist (§. 638.), und wenn wir wissen, daß das Blut einen wesentlichen Antheil an der Innervationserzeugung hat (§. 628.), so stellen wir billig das Problem: Welchen Antheil hat das Kreisen des Blutes im Hirn an dieser Circulation von Vorstellungen? — Künftig einmal hierüber mehr! — Nur darauf will ich hier noch aufmerksam machen, daß zwischen diesen einzelnen kreisenden Vorstellungen selbst gewisse Verwandtschaften bestehen (fast den Sympathieen zwischen gewissen Organen vergleichbar, und auch hier auf die organische Bedingung der Belegungsmasse deutend), welche verursachen, daß gewisse Vorstellungen nicht nur gern immer zusammen auftauchen und verschwinden, sondern auch Ursache sind, daß, wenn willkührlich eine erweckt wird, die andere gern von selbst erwacht. Es ist das die Erscheinung, welche man die Ideen-Association zu nennen pflegt.

§. 854.

Was die dritte Richtung der Seelenthätigkeit betrifft, welche wir mit dem Namen des Begehrens und Wollens belegen, so entspringt sie eigentlich aus dem Verhältniß der beiden ersten. Indem nämlich gewisse Vorstellungen ein Verhältniß zum Selbstgefühl zeigen, wodurch eine angenehme, eine glückliche Stimmung desselben veranlaßt wird, zeigen andere das entgegengesetzte Verhalten, immer entsteht aber durch das Empfinden einer solchen Beziehung ein Streben, und zwar in dem ersteren Falle ein Streben, sich Vorstellungen dieser Art mehr und mehr zu verschaffen, und im zweiten Falle ein Streben, Vorstellungen dieser Art möglichst abzuhalten und zu entfernen. Je nachdem nun diese Strebung oder dieses Wollen unmittelbar von dem Gefühle der Lust oder Unlust, oder jenachdem es von der höheren Erkenntniß geleitet wird, daß das eine oder das andere Ziel solcher Strebungen dem eigentlichen höhern Wesen der Idee selbst wahrhaft gemäß oder nicht gemäß sei, bezeichnen wir dasselbe entweder, im erstern Falle, als Verlangen und Begehren, oder Zurückstoßen und Verabscheuen, oder, im zweiten Falle, als freien Willen, als Freiheit — zum Zeichen,

daß ein solches Wollen frei sei von jeder Bestimmung durch anderes, als durch das, was der eigenen Idee im höchsten Sinne gemäß ist.

Anmerkung. Ich kann die Betrachtung der hier dargelegten dreifachen Richtung im Seelenleben nicht verlassen, ohne daran zu erinnern, auf wie vielerlei Art diese Gliederung zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Forschern betrachtet worden ist. Die Nöthigung zwar, die Dreiheit von Vorstellen, Fühlen und Begehren als Inbegriff des wesentlich Verschiedenen anzuerkennen, stellte sich fast überall heraus (obwohl noch ganz neuerlich J. Müller in seiner Physiologie nur Vorstellungen und Strebungen als die einzigen wesentlichen Richtungen zu unterscheiden versuchte), allein theils trennte man diese Richtungen auf eine atomistische Weise als ganz besondere Theile oder sogen. „Kräfte" der Seele, theils vergaß man auch ganz, daß, was wir an der als Seele entfalteten Idee in dergleichen Richtungen ihres welt- und selbstbewußten Lebens eintheilen, keineswegs ein von jenem unbewußten Walten der Idee im Bilden des Organismus absolut Verschiedenes, sondern nur eine höhere Entfaltung einer und derselben grundwesentlichen Einheit sei. Dieser letztere Irrthum namentlich, zu Folge dessen die Seele mit ihrem Vorstellen, Fühlen und Begehren gänzlich abgetrennt wird von dem, die Existenz des leiblichen Organismus durch und durch bedingenden Ideellen, welches man dann etwa mit dem Namen der Lebenskraft belegte, und welches doch eben immer nur die Seele selbst, nur die unbewußte, ist, hat in neuerer Zeit, wie ich schon mehrmals bemerkte, ganz besonders beigetragen, Verwirrung und Dunkelheit in diese Lehre zu bringen. Es ist sehr merkwürdig, daß dagegen schon in der, sonst im Wissenschaftlichen so dunkeln Zeit des Mittelalters, gelehrte Theologen, welche, obwohl einerseits auf Aristoteles sich stützend, doch sorgsam alles abwehrten, was der höheren Bedeutung der Seele hatte gefährlich scheinen können, sich durchaus kein Bedenken machten, die Richtung des Ideellen in uns, inwiefern es den leiblichen Organismus durchdringt und erhält, als eine besondere Seite des Seelenlebens anzuerkennen und so eine Gliederung des Seelenlebens zu entwerfen, welche in vieler Beziehung den Vorzug verdient vor so mancher neuern. — Ich werde hier als ein Beispiel dieser früherlangten und so oft wieder verlornen richtigern Ansicht ein Schema mittheilen, in welchem nach Thomas v. Aquin*) die verschiedenen Richtungen der Seele, wenn auch noch als „Kräfte der Seele" zu starr geschieden und nicht in ihrer genetischen Folge aufgefaßt, folgendergestalt unterschieden werden.

---

*) Ich verdanke diese Mittheilung Sr. Königlichen Hoheit dem Prinzen Johann von Sachsen, welcher für den 2. Theil seiner so reich ausgestatteten trefflichen Uebersetzung der Divina Comedia des Dante eine sehr lehrreiche psychologische Skizze der Meinungen des Thomas von Aquin gegeben hat.

Animae potentiae

1) *Potentiae vegetativae*	2) *Potentiae sensitivae*		3) *Potentiae intellectivae*	4) *Potentiae appetitivae*	5) *Potentiae motivae*
a) nutritiva	sensus exteriores	sensus interiores	a) intellectus passibilis	a) sensualitas	*ad locum.*
b) augmentativa	a) visus	a) sensus communis		b) voluntas.	
c) generativa.	b) gustus	b) phantasia	b) intellectus agens.		
	c) odoratus	c) cogitativa			
	d) tactus	d) reminiscentia.			
	e) auditus.				

Mag man in dieser Eintheilung manches, und mit Recht, tadeln, aber immer wird man mit wahrhafter Anerkennung es aufnehmen müssen, daß wirklich hier das gesammte Ur-Sachliche unseres Organismus mit einem reinen, freien Blick zusammengestellt ist, und daß die Erhaltung und Ernährung des Organismus, indem sie nicht minder von fortwährender Gestaltung des Aethers durch eine grundwesentliche Idee gegeben wird, hier wirklich eben so in den Bereich des Seelenlebens aufgenommen ist wie die höchsten Aeußerungen des spirituellen Organismus.

§. 855.

Eine andere wichtige und alle besonderen Regungen der Seele durchdringende Gliederung ist die, welche gegeben wird durch den stetigen Gegensatz der bewußten und der unbewußten Seelenzustände. Um hierüber zu einer deutlichen Erkenntniß zu gelangen, müssen wir vor allen Dingen bedenken, daß unsere Seele, d. i. die höher entfaltete Grundidee eines menschlichen Organismus immerfort ein weites Reich eines unbewußten Lebens in sich schließt. Tausendfältige Bildungen und Umbildungen, Bewegungen und Strömungen, welche in jedem Augenblicke uns durchdringen, und von der Idee unseres Daseins mit Nothwendigkeit bestimmt werden, geschehen vollkommen unbewußt, und wenn Schelling daher schon tiefsinnig sagte, daß alle Lebensregung in der Natur eigentlich nur durch „ein bewußtloses Denken" geschehe, so muß dieß insbesondere auch von den in ihren Combinationen so weisen und dennoch so gänzlich bewußtlosen Bildungsvorgängen unseres Körpers gesagt werden. Von allen diesen Vorgängen also hat diejenige Entfaltung unserer Idee, welche wir Seele nennen, durchaus keine directe Erfahrung, obwohl jene Vorgänge doch eben dieser Idee in tiefster Tiefe so vollkommen angehören! — Darin nun, daß wir so in unserer Idee zwei ganz verschiedene Re-

gionen in uns tragen, darin, daß wir nur zum kleinſten Theile unmittelbar von uns ſelbſt wiſſen, liegt nun auch die Nöthigung, daß ſelbſt in der Region des eigentlich bewußten Seelenlebens jener urſprüngliche Gegenſatz ſich wiederholt und daß auch von den hieher gehörigen Vorſtellungen, Empfindungen und Begehrungen immer nur ein Theil im Bewußtſein erſcheint, während ein anderer Theil im Unbewußtſein gleichſam untergetaucht verweilt. — Wir brauchen nur auf uns ſelbſt zu achten, um in jedem Augenblicke gewahr zu werden, daß von allem, was wir unſer geiſtiges Eigenthum nennen, von allem, was in uns von Vorſtellungen, Gefühlen und Begehrungen liegt, immer nur verhältnißmäßig ein ſehr kleiner Theil auf einmal in unſerm Bewußtſein erſcheint; ja ſelbſt wenn wir willkührlich alles, was unſerm Seelenleben angehört, aufrufen und nach und nach unmittelbar hintereinander zum Bewußtſein bringen möchten, wird dieß nicht möglich ſein, ſondern ein großer Theil, welcher vielleicht einmal ſpäter wieder unwillkührlich auftaucht, wird bei dieſem abſichtlichen Betrachten unſerem Wahrnehmen entgehen. Wie wir daher auf der Seite des leiblichen Lebens das Blut während ſeines Umkreiſens durch den Organismus bald in eine Nachtſeite ſich verdunkeln, bald in eine Tagſeite ſich erhellen ſahen, wie der höhere Organismus überhaupt bald im Schlaf, bald im Wachen verharret, ſo verharrt auch während ſeines wachen Zuſtandes ein Theil ſeiner Vorſtellungen, Gefühle, Begehrungen im bewußten Zuſtande, während der andere Theil derſelben nur unbewußt unſer Eigenthum iſt; durch den obgedachten innern Kreislauf unſeres Seelenlebens jedoch wechſeln auch dieſe Zuſtände fortwährend und es verſinkt alsbald in Unbewußtſein, was vor Kurzem im Bewußtſein war, und es taucht hinwiederum auf im Bewußtſein, was früher als Unbewußtes nur beſeſſen wurde. — Das, was von dieſen Vorſtellungen, Empfindungen und Begehrungen ſehr lange im Unbewußtſein verweilt, ſo daß es ſchwer oder gar nicht wieder auftaucht und nicht leicht willkührlich wieder erweckt werden kann, iſt vergeſſen, gehört der Vergeſſenheit an, iſt aber darum nicht immer als ganz verloren zu betrachten. Auch hier alſo ein vollkommener Gegenſatz einer Tagſeite und einer Nachtſeite in der Seele.

Anmerkung. Ich fühle bei diesen Gegenständen nur zu sehr, wie schwer es ist, bei dem reichsten Zudrange des Stoffs sich dergestalt zu beschränken, daß nur das nöthigste angedeutet werden soll. — Man überblickt nämlich leicht, was für eine Menge besonderer Erscheinungen herbeigezogen werden sollten. Der Schlaf mit dem eigenen kreisenden Zuge von Vorstellungen, Empfindungen, Begehrungen des unbewußten Lebens, welche, insofern sie zu einem Bewußtsein kommen, als Träume erscheinen, das Wachen mit dem eigenen kreisenden Zuge von Vorstellungen, Empfindungen, Begehrungen, welche, insofern sie hier aus dem Bewußtsein entschwinden, oft auf der andern Sphäre, d. i. im Schlafe, als Träume wiederauftauchen, während wieder der Zug der Vorstellungen, Empfindungen und Begehrungen des unbewußten Lebens, wenn sie neben dem, großentheils durch Willkühr aufgerufenen Denken sich im Bewußtsein mit anzeigen, die Form von Ahnungen, Vorgefühlen und dunkeln, instinktartigen Trieben annehmen, — sie alle müßten in diesem Abschnitte eine ausführliche Würdigung finden, welche ihnen jedoch hier nicht zu Theil werden kann. — Wie übrigens der Schlaf, d. i. eine unvollkommene Rückkehr zum fötalen Zustande, erst dann möglich ist, wenn der fötale Zustand selbst vorüber, und der Mensch zuvor erwacht war, so ist auch das periodische aus dem Bewußtsein Entschwinden, das Vergessen, als eine unvollkommene Rückkehr des Bewußtseins zum unbewußten Zustande, nur erst dann möglich, wenn wirklich vorher die Seele zum Bewußtsein entwickelt worden war. Der Fötalmensch befindet sich im wahrhaften Unbewußtsein der Idee; der reifere Mensch nähert sich diesem Unbewußtsein zwar fortwährend, indem alle seine Vorstellungen, Gefühle, Begehrungen sich periodisch wieder verdunkeln, allein dieses Unbewußtsein ist immer nur ein unvollkommnes, weil jene Vorstellungen nicht wirklich verloren sind, und er wird dieses periodischen Vergessens nur in so fern erst fähig, als er an sich selbst nicht mehr ein absolut Bewußtloses ist.

4) Von der eigenthümlichen Productivität der Seele.

§. 856.

Wie wir in der Ernährung und Fortbildung unseres leiblichen Organismus beobachten, daß die aus den Nahrungsstoffen durch Katamorphose gewonnenen Substanzen nun nicht als solche im Organismus verweilen, sondern durch die eigene Productivität des Lebens umgebildet, verschiedenartig combinirt und nicht nur zur Fortbildung des schon bestehenden, sondern selbst zur Erzeugung neuer Organismen verwendet werden, so auch im spirituellen Organismus der Seele. Die rastlos schaffende göttliche Wirksamkeit der uns eingebornen Idee gebahrt mit den aufgenommenen Vorstellungen auf ähnliche Weise wie mit den in ih-

ren Bereich eingehenden ätherischen Elementen, sie verbindet sie zu neuen, sie schafft aus ihnen besondere Gestaltungen, ja es tauchen in ihr neue, aus den vorhandenen Vorstellungen einen eigenthümlichen Lebenskreis sich schaffende und so oft durch ihre Weiterwirkung die Geschichte der Menschheit selbst wesentlich modificirende Ideen auf. Diese Ideen sind es dann, welche, indem sie in irgend einer besondern Form, durch Anspannung des Wollens und der That nach außen zu Tage kommen, bald als Kunstwerke, bald als wissenschaftliche oder das praktische Leben fördernde Werke, bald als Durchführung ungewöhnlicher Unternehmungen erscheinen. — Hier ist es also, wo wir die Seele in ihrer eigenthümlichen Productivität erfassen können, und die verschiedenen Bezeichnungen, welche wir für die verschiedenen Stufen dieser Productivität in der Sprache vorfinden, sind: Einbildungskraft, Phantasie, Genius. — Auch hier sind natürlich diese besondern Richtungen nie so scharf als etwas schroff getrenntes von dem übrigen Wirken der Seele abzusondern. Haben wir z. B. Gedächtniß und Erinnerung als einzelne Momente des Ernährungsprozesses der Seele dargestellt, so ist doch klar, daß, wie im Leiblichen, so auch hier im Geistigen das eigenthümlich Productive von dem blos Aufnehmenden sich nicht trennen läßt. Es verweilt keine Vorstellung lange Zeit im Gedächtnisse, welche nicht durch ein Fortbilden der Seele (Einbilden — Einbildungskraft) irgend in etwas modificirt würde, und andern Theils wird die noch so kühne Phantasie nichts erschaffen, was nicht seinem ersten Materiale nach von dem bewahrenden Gedächtniß gegeben wäre.

Anmerkung. Es fordert zu den merkwürdigsten Betrachtungen auf, wenn wir in der Geschichte einzelner Menschen oder in der Geschichte der Völker den eigenthümlichen Lebenswirkungen nachgehen, welche gewisse Ideen, aufgegangen in der Idee einzelner Menschen, sich gebildet haben! — Diese, man möchte sagen, Prolification der Idee an und für sich ist schon eine der wunderbarsten Erscheinungen und schließt sich, wie wir alsbald finden werden, unmittelbar der Fortpflanzung der Individuen selbst an; aber gewahr zu werden, wie irgend eine bedeutende Idee in der Geschichte eine gewisse organische Selbstständigkeit erhält, von dem Individuum, in dessen Seele sie zuerst entsprang, gleichsam unabhängig wird und nun im Leben der Menschheit sich fortbildet, ist äußerst eigenthümlich und führt immer wieder darauf zurück, anzuerkennen, wie die Menschheit durchaus als ein organisches Ganze, als ein ideeller Organismus mit unendlichen Gliedern anzuerkennen ist. — Zu dergleichen Betrachtungen geben theils die Ideen, welche dem politischen Leben angehören, so wie die, welche

der Kunst und der Wissenschaft angehören, den besten Stoff. Man verfolge die Idee der Freiheit und der constitutionellen Verfassung, man verfolge die Grundidee eines besondern Baustyls (z. B. der gothischen Architektur), man verfolge im Wissenschaftlichen die Idee der Metamorphose und der genetischen Methode mit ihren mächtigen Folgen, und man wird Gelegenheit finden, zu bewahrheiten, was wir oben bemerkten.

§. 857.

Auf eine sehr merkwürdige Weise schließt sich an die rein ideelle Productivität der Seele die Fortbildung einzelner, zu Organismen sich entwickelnder individueller Ideen an. Um sich diesen eigenthümlichen Akt der Productivität der Idee vollkommen deutlich zu machen, ist zuvörderst daran zu erinnern, wie auf freilich noch sehr niedern Stufen der Organisation die bloße zufällige oder spontane Theilung eines Organismus in zwei Hälften hinreichend ist, um aus einem durch eine Idee bedingten Individuum zwei, je durch eine besondere Idee bedingte Individuen zu schaffen. Hier theilt sich mit dem leiblichen Organismus die Idee selbst eben so, wie sich der Magnetismus theilt, wenn ich einen, nur eine einfache Polarität zeigenden Magnetstab theile, und ich nun zwei, je mit einfacher polarer Gegensetzung versehene Magnetstäbe erhalte. — Auf ähnliche, nur mehr verhüllte Weise verhält es sich denn immer auch, wenn der mütterliche Organismus die, die künftige Generation im Keime enthaltenden Eibläschen hervorbildet, in deren Bildung denn doch allemal ein Reflex der Eigenthümlichkeit der Grundidee selbst sich offenbart, so daß man die, die Bildung eines jeglichen Eibläschens bedingende Idee, eine Theil-Idee der mütterlichen zu nennen allerdings das Recht hat. Entwickelt sich hier unter Einwirkung der Idee des männlichen Organismus das Eibläschen zum selbstständigen Organismus, so geschieht dieß allemal wesentlich durch das Freigewordensein und Fortwachsen der, endlich wieder zur Bedeutung der Seele heranreifenden Idee des Kindes; und wenn daher aus der einen Individualität der Mutter zwei, durch je besondere Ideen bedingte Individualitäten werden, die bleibende der Mutter und die werdende des Kindes, so ist dieß am Ende nur eine höhere Form jener Fortpflanzung durch Theilung, wo, wie z. B. bei den Naiden, aus einem Individuum alsbald zwei hervorgehen. Auf diese Weise gewahren wir also, wie einerseits allerdings die Grundidee unseres Daseins im spi-

rituellen Organismus, bei einer gewissen Reife, eigenthümliche Ideen hervorruft, welche ursprünglich nur innerhalb der Vorstellungen sich bethätigen und nur sekundär als irgend ein Kunstwerk, Wissenschaftswerk oder als That ins Leben eintreten, andererseits ihre fortgehende Productivität auch die Quelle ist, um ebenfalls bei einer gewissen Reife des Organismus neue organische sich selbst fortbildende Individuen, durch das Setzen besonderer Grundideen, hervorzurufen, und so die unermeßliche Kette des Ganzen der Menschheit immer weiter und mannichfaltiger auszudehnen. — Dem aufmerksamen Beobachter kann es nicht entgehen, daß zwischen diesen beiden Arten von Productivität der Idee eine merkwürdige Verwandtschaft und doch auch wieder Gegensetzung vorhanden ist, indem, wenn allerdings besonders kräftige Naturen beider Arten von Productivität insbesondere fähig sind, doch jedenfalls eine im höchsten Grade vorwaltende Productivität der einen Art, ganz gewöhnlich eine geringere Productivität der andern Art nach sich ziehen wird.

Anmerkung. In letzterer Beziehung ist es vorzüglich merkwürdig, den Gegensatz der Geschlechter, d. i. des männlichen und des weiblichen, ins Auge zu fassen. Man wird hier nun bald fühlen, daß durch obige Rücksicht über diesen Gegensatz manches klar werden kann, was wir bei den früheren Betrachtungen über diese Gegenstände noch nicht so deutlich machen konnten. Es ist nämlich nun unschwer, einzusehen, warum das weibliche Geschlecht, in wiefern es mehr der, ich möchte sagen, organischen Produktivität der Idee bestimmt ist, so wenig für die höhere ideelle Produktivität der Idee sich eignet, daß wir in der Geschichte der Menschheit keine einzige große und durch vieles durchgreifende Idee kennen, welche aus einer weiblichen Seele hervorgegangen wäre; während andrerseits das männliche Geschlecht, gerade weil es nur in sehr geringem Grade an jener organischen Produktivität Theil nimmt, der eigenthümlichen geistigen Produktivität der Ideen im höchsten Grade angemessen erscheint, und sie in vollem Maaße in der Menschheitgeschichte bethätigt hat.

5) Von der Heranbildung der Seele zur Eigenthümlichkeit und von der Verschiedenheit der Seelen.

§. 858.

Man muß die ungeheure Mannichfaltigkeit der Potenzen, welche alle auf das Wachsthum der Seele des Kindes wirken, ja welche bereits die Art der von der Idee der Mutter sich absondernden, noch nicht Seele zu nennenden Idee des Kindes

vor der Geburt influenziren, erwägen (man vergleiche hier den §. 204. u. f. des 1. Theils), um aus den unermeßlichen Combinationen, deren alle diese Einflüsse wieder unter einander fähig sind, es sich zu verdeutlichen, wie schon hierdurch eine unendliche Verschiedenheit der Seelen der Menschen sich erkläre, wenn auch nicht aus höheren Gründen anzunehmen wäre, daß jegliche Idee, in wiefern sie überhaupt eine gesonderte ist, auch eine besondere sein müsse. — Wenn es nun aber gerade die Aufgabe einer jeden Idee ist, durch ihre organische Entwicklung sich in ihrer Eigenthümlichkeit auf das möglichst vollkommne darzuleben, so erkennt man leicht, daß, da die Mannichfaltigkeit der Seelen durch zwei Momente gegeben ist, d. i. theils durch die Verschiedenheit der Grundidee selbst, theils durch die besondern Combinationen der auf ihr Wachsthum wirkenden Einflüsse, eine gewisse harmonische Uebereinstimmung dieser beiden nöthig ist, wenn jener Zweck wahrhaft erreicht werden soll. In wiefern jedoch bei den fortwährenden Schwankungen des Lebensganges ein solches harmonisches Zusammentreffen innerer Anlage und äußerer Einwirkungen zu den Seltenheiten gehört, ja in vollkommnem Maaße nie vorkommt, so erklärt dieses schon zur Genüge, warum eine rein harmonische Entwicklung einer Seele in der Masse der Menschheit uns so selten begegnet, und warum sich hier nun jener Satz noch im Einzelnen bestätigt, welchen wir früher bei der Lehre von der Geschichte der Menschheit bereits aufgestellt haben, nämlich daß die höchste Entwicklung der Menschheit sich immer nur in einzelnen Individuen bethätige, und nie in der gesammten Vielheit der Menschen zugleich sich bethätigen könne (1. Theil. §. 94.).

Anmerkung. Was die unendliche Mannichfaltigkeit der Ideen an und für sich betrifft, so kann sie schon in der verschiedenen Gestaltung unendlicher, so oft unter wesentlich ganz gleichen Einflüssen sich entwickelnder leiblicher, und überall doch nur durch die ihm vorschwebende Idee bedingter Organisation erkannt werden. Nicht nur, daß das Thierreich z. B. in so unzählige Arten sich gliedert, die Individuen einer Art selbst sind einander nie vollkommen gleich, und selbst, wo unser Auge durchaus keine Ungleichheit zweier Exemplare entdecken kann, würde die mikroskopische Untersuchung des innern Baues deren sogleich vielfältige nachweisen. Ja man könnte sich auf diese Weise leicht überzeugen, das selbst die scheinbar ganz gleichen Theile eines Organismus, z. B. die Blätter eines Baumes, nicht ganz gleich sind. — Wenn dieß also schon bei Ideen von so niedriger Dignität der

Fall ist, wie sollte es nicht bei Ideen einer höheren Ordnung noch weit nothwendiger und in höherem Maaße vorkommen!

§. 859.

Ist die Fortbildung des Menschen in dem Sinne gelungen, daß in seiner Erscheinung und seinem Leben die Eigenthümlichkeit, welche urwesentlich seiner Idee angehört, deutlich sich herausstellt, so wird auch sein Seelenleben eine bestimmte Form angenommen haben, welche wir mit dem Namen des Charakters belegen, und welche den gesammten Menschen erst zu einer Person*) erhebt. Die Seele des zarten Kindes ist noch so weit von Charakter entfernt, als die Lebens-Idee des Embryo vom Begriff einer Seele, wie wir ihn hier aufgefaßt haben. Daß also die Seele des Menschen zu der Eigenthümlichkeit, d. i. dem Charakter, sich hindurchbilde, welcher als der ihr wahrhaft gemäße betrachtet werden kann, setzt ein sehr harmonisches Einwirken der äußern Einflüsse voraus, und es ist sicher als eines der wichtigsten Momente in der absichtlichen Förderung eines gesunden Seelenwachsthums (Erziehung) anzusehen, daß diese Einflüsse gehörig und in der Richtung, welche einer jeden innern Grundidee des Daseins gemäß ist, geleitet werden, während es eine falsche Tendenz in dem Bestreben nach einer solchen Förderung ist, wenn eine und dieselbe Art von Einflüssen so verschiedenen Seelen zugeführt werden sollen*). Eine verfehlte Entwicklung der Seele wird also einen entweder überhaupt nicht zum Charakter gereiften Zustand, oder einen verbildeten Zustand, einen verdorbenen, einen schlechten Charakter herbeiführen, während andrerseits jede Eigenthümlichkeit, wenn sie überhaupt rein zum Charakter sich ausbildet, deßhalb, weil jede Idee ursprünglich göttlicher Art ist, auch einen eigenthümlich schönen und in sich vollkommnen Charakter erhalten müßte. — Schon hieraus wird es nun aber klar, daß die Eigenthümlichkeit menschlicher Seelen höchst verschiedenartig sein und eine große

*) Person von persona und personare, durchtönen der Stimme durch die Maske des Schauspielers, erscheint hier um so besser angewendet, da es das Durchtönen oder Durchleuchten eines bestimmten Göttlichen durch die Erscheinung eines Menschen bezeichnen soll.

**) Die Art unserer Erziehung, wo so viel verschiedene Naturen immer dasselbe lernen und auf dieselbe Weise sich bilden sollen, trägt jedenfalls viel zu der, so mangelhaften Seelengesundheit der gegenwärtigen Generation bei.

Mannichfaltigkeit von Charakteren in der Menschheit erscheinen müsse, deren ausführliche Schilderung dann nur in einer speciellen Psychologie dargelegt werden könnte. — Die wesentlichsten Normen für die Verschiedenheit der gesunden Charaktere werden übrigens offenbar gegeben durch die Verschiedenheit der Seeleneigenthümlichkeit, welche der Mensch in seinen wesentlichsten Entwicklungsstadien durchläuft. (Ohngefähr eben so, wie man die verschiedenen Formen des Thierreichs am besten nach den wichtigsten Entwicklungsstadien der vollkommensten Thiere eintheilt.) — So also eine Masse von Seelen, welche das Kindische nie ablegen, und, wenn schön entwickelt, als kindliche Seelen mit einer gewissen Einfachheit und Reinheit erscheinen; so andere jugendliche Seelen, welche eine Beweglichkeit und Unruhe des Vorstellens, Fühlens und Begehrens nie los werden, so noch andere männliche Seelen, welche gleich früh mit einer gewissen Bestimmtheit und Festigkeit sich äußern und mit großer Besonnenheit in ihrem Lebensgange fortschreiten; so endlich greisenhafte Seelen, welchen schon in früher Zeit die Peinlichkeit, Kraftlosigkeit, Furchtsamkeit und im schönern Sinne — Frömmigkeit des Alters eigen ist und denen das Leben eigentlich nur als eine Vorbereitung zum Tode erscheint. — Eben so giebt auch die Individualität des Geschlechts eine wesentliche Eintheilung für menschliche Seelen überhaupt, und männliche Seelen in diesem Sinne sind nicht immer blos Männern eigen, so wie weibliche und im schlimmern Sinne weibische Seelen sich auch nicht blos auf Frauen beschränken. — Ueber alles dieses wären weite Excurse zu machen, welche hier jedoch unterbleiben müssen.

§. 860.

Wieder neue Eintheilungsgründe für die Verschiedenheit der Seelen erhalten wir, wenn wir auf die einzelnen Richtungen des Seelenlebens Rücksicht nehmen: — Zuvörderst ist der oben berührte wichtige Unterschied der Tag- und Nachtseite des Seelenlebens ins Auge zu fassen. — In dieser Beziehung unterscheiden wir also Seelen mit hellem Welt- und Selbstbewußtsein, mit einem scharfen Erkennen, bestimmter Empfindung ihres Eigenlebens und festen Begehrungen; wir pflegen sie mit dem Namen der Verstandesmenschen zu belegen; und Seelen träumerischer Art, wenig zu klarem Erkennen, Fühlen

und Begehren geeignet, in denen das unbewußte Leben, das Ahnen, und ein instinktartiges Wollen vorherrscht; wir pflegen sie Gefühlsmenschen zu nennen. — Je nachdem nun wieder mit einer oder der andern dieser Richtungen sich höhere Produktivität der Seele verbindet oder nicht, entstehen abermals verschiedene Charaktere. — In Wahrheit kann diese Produktivität zuweilen in hohem Grade fehlen, und es verhält damit sich in Wahrheit ähnlich der leiblichen geschlechtlichen Produktivität, welche auch zur Erhaltung des Individuum an und für sich nicht nöthig, ja welcher sie sogar in gewissem Sinne entgegengesetzt ist. — Die Seele des Verstandesmenschen ohne Produktivität nimmt den Charakter des schlichten Geschäftsmenschen an, während sie, mit Einbildungskraft, Phantasie oder Genius, sich vom technisch erfinderischen Geiste bis zu dem des die Wissenschaft reformirenden Weisen steigern kann. — Die Seele des Gefühlsmenschen ohne Produktivität wird gewöhnlich zu einem weichen, gläubigen, leicht bestimmbaren, mehr weiblichen Charakter sich entwickeln, während sie, mit Einbildungskraft, Phantasie oder Genius ausgerüstet, vom Charakter des Schwärmers und Mystikers bis zu dem des Dichters und Sehers sich zu entwickeln vermag. — Endlich ergeben sich noch mehrere Charakterverschiedenheiten, je nachdem im bewußten Seelenleben eine der drei besondern Richtungen: Vorstellen, Fühlen oder Begehren ein entschiedenes Uebergewicht zeigt. Wenn das erste den speculativen, nach immer neuen Vorstellungen begierigen, objektiven Charakter bildet, so wird das zweite den subjektiven, alles auf sein Selbstempfinden beziehenden, egoistischen Charakter geben, und das dritte den leidenschaftlichen und aktiven Charakter bedingen. — Ein bestimmtes Vorherrschen des Gottbewußtseins durch alle Regionen der Seele würde den Charakter des Heiligen darstellen.

Anmerkung. An einem andern Orte (s. m. Vorlesungen über Psychologie. Leipzig, 1831. 21. Vorlesung) habe ich gezeigt, wie auch nach Vorherrschen des unbewußten, weltbewußten oder selbstbewußten Seelenlebens sich die Charaktere erfolgreich eintheilen lassen. Ganz besonders muß ich nun aber hier noch an §. 202. des ersten Theiles dieser Physiologie erinnern, allwo die Verschiedenheit der Temperamente und Constitutionen in Uebersicht dargestellt ist, damit klar werde, wie auch von hier aus, indem alles dieses ebenfalls das Seelenleben modificirt, noch eine immer größere Mannichfaltigkeit des letzteren gesetzt wird. — Es wird nicht überflüssig sein, bei dieser

Gelegenheit, ehe wir die Lehre von der Verschiedenheit der Seelen verlassen, noch über die Verschiedenheit der Seelen der Thiere von der des Menschen einige Worte beizufügen. Es ist nämlich allerdings keine Frage, daß in der Idee, welche den Organismus des Thieres in seiner Erscheinung bedingt, sobald mannichfaltige Lebensinnerungen, durch den Conflikt der Organisation mit der Außenwelt veranlaßt, in diese Idee eingehen, ganz ähnlich wie im Menschen die Seele entstehe oder die Idee zur Seele sich entfalte. — Fast wie beim Menschen werden die Vorstellungen bleibend (Gedächtniß), es entsteht eine Art von Weltbewußtsein und die aufgenommenen Vorstellungen werden durch ein inneres Kreisen periodisch immer wieder zur Anschauung gebracht und tauchen abwechselnd wieder unter (daher auch eine Tag- und Nachtseite ihres Seelenlebens, und das Träumen der Thiere). Ferner geht ihnen nicht ab ein deutliches Fühlen ihres besondern Zustandes, ob er angenehm oder unangenehm sei und sie äußern sich darüber entweder auf fröhliche oder traurige Weise. Nicht minder ist auch das Begehren lebhaft in ihnen entwickelt und ihr Verlangen wie ihr Verabscheuen äußert sich durch entschiedene Handlungen; ja ein Wachsthum ihrer Seele, eine gewisse Perfektibilität findet Statt, und auf höherer Stufe ersetzt Gelehrigkeit und Nachahmung den unveränderlichen Instinkt und Kunsttrieb. — Warum nun bei alle dem doch eine solche Kluft zwischen Menschen- und Thierseele? — warum kein Selbstbewußtsein und keine höhere Freiheit? — Hierauf scheint es mir nur folgende zwei Erwiederungen zu geben: 1) Das wieder Hinweisen darauf, daß die ursprüngliche göttliche (in Gott gedachte) Idee einer jeden Wesenreihe als eine besondere, bald höhere, bald niedere, anerkannt werden müsse (vergl. §. 573. über die durch eine höhere Idee nur bedingte Entwicklung des Bewußtseins) und daß die Idee, welche das Dasein der Menschheit bedinge, eben von höherer und anderer Energie sei, als diejenige, wodurch das Dasein der Thierheit bedingt wird. 2) Die (eigentlich aus dem Vorigen sich ergebende) Wahrnehmung, daß nur von dem Menschen gesagt werden könne, daß er als eine Einheit den übrigen epitelluriſchen Erscheinungen von Protorganismen, Pflanzen und Thieren gegenübergestellt sei, und daß er, wenn Protorganismen als Thesis und Pflanzen und Thiere als Antithesis anzusehen sind, die Synthesis, die Einheit epitelluriſchen Lebens darstelle (s. 1. Thl. §. 81.), weßhalb denn auch in ihm zuerst die Entwicklung der Einheit des Bewußtseins gelinge. Mögen die höher entwickelten Thiere an Leib und Seele dem Menschen noch so nahe treten, allemal fehlt doch noch etwas, und dieses fehlende Etwas hält das Ganze auf einer niederen Stufe zurück. Es ist als ob ich aus einem Kreise auch nur ein kleines Stück wegnehme und der Begriff des Kreises ist eben so zerstört, als wenn ich nur das kleinste Stück davon noch übrig gelassen hätte. Eben so könnte ich auch das Gleichniß der Glocke brauchen; sie sei durch einen noch so schmalen Spalt zerrissen, und der Ton der Glocke ist so gewiß zerstört, als hätte ich die Glocke überhaupt halb vernichtet. — Nun eben! Die Thiergattung, auch die voll-

kommenſte, iſt zu vergleichen der noch nicht geſchloſſenen Glocke, und darum kein voller reiner Klang — keine Einheit in ihrem Seelenleben, und gerade in dieſer Einheit wurzelt die Freiheit, die Selbſtanſchauung der Menſchheit als ein Ganzes, und während die Thiergattung nur erſt mit allen übrigen Gattungen ein Ganzes darſtellt, iſt ſogar der einzelne Menſch, unter der Bedingung, daß er im Vereinleben der Menſchheit erwachſe (ſ. Th 1. §. 93.), als ein Einiges und Freies anzuerkennen. — Hat man dieſe Stellung des Menſchen und der Menſchenſeele einmal begriffen, ſo wird man auch den gewaltigen Unterſchied, welcher ſie vom Thier trennt, vollkommen und für immer inne haben. Das eine verhält ſich zum andern, wie der Bruch zur ganzen Zahl. Die Menſchenſeele, auch die des zarteſten, noch nicht zum Selbſtbewußtſein gelangten Kindes iſt etwas qualitativ anderes und höheres, als die Thierſeele, und wäre dieſe letztere noch ſo trefflich dreſſirt. — Uebrigens wäre eine eigentliche vergleichende Pſychologie (wie man eine vergleichende Anatomie hat) allerdings etwas ſehr Wünſchenswerthes, und ich glaube hier den Standpunkt einigermaßen bezeichnet zu haben, von welchem alle jene Bruchtheile der Thierſeelen mit der Einheit der Menſchenſeele und deren Varietäten verglichen werden müßte.

6) Verhältniß der Seele zum Organismus, zu andern Seelen und zur äußern Natur.

§. 861.

Daß diejenige Entfaltnng der uns eingebornen Idee, welche wir mit dem Namen der Seele bezeichnen, mit unſerm leiblichen Organismus nur mittels der Nervengebilde und der an denſelben, und zwar weſentlich an der Urbläschenmaſſe (Belegungsmaſſe) des Nervenſyſtems ſich erzeugenden und an den Primitivfaſern ſtrömenden Innervation in Wechſelwirkung ſtehe, muß unſern Leſern, wenn ſie mit Aufmerkſamkeit den hier mitgetheilten Betrachtungen über das Nervenſyſtem gefolgt ſind, vollkommen klar ſein. — Ich habe daher auch gegenwärtig in dieſer Beziehung zu dem dort ausgeſprochenen, und zu dem, was bereits im zweiten Theile über die pſychiſchen Beziehungen der einzelnen Syſteme des bildenden Lebens, ſo wie in dieſem Theile über die pſychiſchen Beziehungen des Sinnen-, Knochen-, Muskel- und Geſchlechtsſyſtems dargelegt worden iſt, irgend etwas weſentliches nicht mehr hinzuzufügen. Wir erkennen, wie alle bedeutendere Umſtimmung, welche durch innere Lebensvorgänge oder äußere Einwirkungen in den an ſich nicht nervoſen und blos erfühlenden organiſchen Syſtemen hervortritt, durch die in dieſelben eintauchenden Leitungsfaſern des Nervenſyſtems augen-

blicklich eine Veränderung der Innervationsspannung irgend eines Theils der Belegungsmasse hervorbringt, und, wie jede höhere Lebensinnerung dieser Art dann wieder in der Idee entweder als Vorstellung bleibend wird, oder zu Gegenwirkungen Veranlassung giebt. Diese Rückwirkungen betreffend, seien sie nun durch neu erregte Vorstellungen unmittelbar veranlaßt, oder seien sie willkührlich oder unwillkührlich bedingt durch die im fortgehenden Umschwunge der Vorstellungen angeregten Selbstgefühle und Begehrungen, immer werden sie verwirklicht dadurch daß 1) irgend ein Theil der Belegungsmasse, eben weil er *seiner organischen Bedeutung nach* der beabsichtigten Richtung entspricht, in höhere Spannung seiner Innervation gesetzt wird und dadurch blitzartig die stärkere centrifugale Innervationsströmung nach jenen Systemen versendet, welche eben durch jene Belegungsmasse im Hirn repräsentirt war. — Auf diese Weise erklärt sich eben so vollkommen, wie einzelne Erregungen der Sinnesorgane Vorstellungen in der Seele erregen oder gewisse Umstimmungen vegetativer Organe, z. B. der Leber, der Geschlechts-, der Verdauungsorgane, besondere Modificationen des Selbstgefühls der Seele anregen, als dadurch deutlich wird, wie einzelne Gemüthsbewegungen sich unwillkührlich und unbewußter Weise auf Organe des bildenden Lebens übertragen und bestimmte Willensregungen im Muskelsystem zu irgend einer Handlung sich gestalteten. — Das Vereinleben der Seele mit dem höher entwickelten Nervensystem (vergl. §§. 573. 74. 586. 656. Anmerkung), beruhend auf dem sich Darleben der Idee im Aether überhaupt, muß freilich *zuvor* im Bewußtsein klar geworden sein; denn wer dieses erste und ursprüngliche, offenbare Geheimniß, auf welchem die gesammte Welterscheinung beruht, nicht fassen kann oder nicht fassen will, dem wird auch nach aller Einsicht in die noch so bestimmt nachzuweisenden Leitungsapparate der Nerven, kein genügendes Verständniß zu geben sein.

Anmerkung. Es würde vielleicht das den Meisten so Wunderbare und unerklärlich Scheinende in den Wechselwirkungen zwischen der Seele und dem Organismus viel von diesem Unbegreiflichen verlieren, wenn sie sich zuvor nur deutlich machen wollten, daß das, was *sie* so nennen, eigentlich auch bezeichnet werden könnte als Wechselwirkung zwischen dem Hirn und Nervensystem einerseits und den nicht nervigen Gebilden des Organismus andererseits. (Leberleiden z. B. verändern die Spannung der, den Nerven-Primitivfasern der Leber entsprechenden Belegungsmasse des Hirns, wodurch eine trübe,

hypochondrische Stimmung sich über das Hirnleben verbreitet, und umgekehrt Willensanspannung im Leben der Belegungsmasse des kleinen Hirns erregt mittels der, zu Muskelnerven gehenden Innervationsströmung heftige Muskelbewegung.) — Sie würden dann begreifen, daß sie hier eigentlich nur eine Wechselwirkung zwischen zwei verschiedenen, organisch Lebendigen vor sich haben; sie würden einsehen, daß wir z. B. eben so wenig begreifen würden, wie die Muskelfaser sich bei auftreffender Innervationsströmung verkürzt, wenn wir nicht in ihr ein eigenthümlich Ideelles voraussetzen, als wir begreifen können, wie das Hirn, von den Erregungen seiner Primitivfasern bestimmt, ein Vorstellungsleben zu führen im Stande wäre, wenn nicht eine höhere Idee im Aether seiner Substanz sich darlebte. — Freilich, sobald man die Idee als Seele, als ein Ding für sich seiend betrachtet, und so lange man den Leib als ein an sich ideenloses, durch irgend zufällig waltende Elemente belebtes Ding ansieht, so ist allerdings ein Ineinanderwirken dieser beiden ein absolut Unbegreifliches, und kein einigendes Band wird sich zwischen zwei so heterogenen Wesen je entdecken lassen.

§. 862.

Was das Verhältniß der Seele zu andern Seelen und zur äußern Natur betrifft, so ruht auf ihm namentlich das ganze weite Reich der Sympathien und Antipathien, der Anziehungen und Abstoßungen, wodurch das menschliche Gemüth so anhaltend, ja lebenslänglich bewegt wird. — Vorausgestellt muß nun hier werden, daß die wahre, innerliche und ursprüngliche Strebung der Seele, inwiefern sie selbst ein Göttliches, eine Idee, ein Gottgedanke ist, eigentlich durchaus nur ihr göttlicher Urquell selbst sein kann, und in Wahrheit zeigt auch die Geschichte der Menschheit und die Erfahrung der reichbegabtesten Geister, daß von allen Anziehungen diese höchste allein die wahrhaft befriedigende und zuletzt allein bleibende sein kann; indeß wie Dante einmal in seinem **Convito** sehr schön zeigt, der Mensch, dessen Seele zu allem Bewußtsein nur mittels vorangegangener mannichfaltiger äußerer Einwirkung gelangt und welcher auch die fremde Seele nur durch ihre und seine besondere Art des sich Darlebens in den ätherischen Elementen, wie gleichsam nur durch die rechte Ausdeutung eines Gleichnisses, zu erfassen vermag, irrt sich gar vielfältig und oftmals lebenslänglich, indem er von Dingen angezogen wird, welche von jenem höchsten Urquell selbst sehr weit abliegen. — Auf diese Weise geschieht es also, daß die meisten Schwankungen des Gemüths in Anziehung oder Abstoßung

von zur Vorstellung gekommenen Erscheinungen anderer Seelen und äußerer Natur gegeben werden, daß nicht selten diese Anziehungen und Abstoßungen eine Heftigkeit erlangen, daß außer Vorstellungen von dem Anziehenden oder Abstoßenden, außer Gefühlen von dem scheinbaren Glück des Angezogenwerdens oder drohendem Unglück von dem Abzustoßenden, und außer Willensrichtung auf die Beförderung dieses Glücks oder Abwehrung dieses Unglücks, fast keine Regung der Seele beschäftigt, und daß dadurch (eben weil die Seele somit doch ihrer ursprünglichen Richtung entfremdet wird) ein gewisser leidender Zustand veranlaßt wird, den wir in der Sprache sehr treffend mit dem Namen der Leidenschaften belegen. (Wir werden deßhalb auch finden, daß eigentlich die Leidenschaften bereits zu den krankhaften Zuständen der Seele gehören.) — Nicht immer jedoch müssen durch eine solche Anziehung oder Abstoßung alle Richtungen des Seelenlebens befangen werden, zuweilen vielmehr äußert sich dieses Leidend-werden nur im Vorstellen und Fühlen, oder im Vorstellen und Wollen, oder im Fühlen und Wollen, oder auch nur im Fühlen, und diese Zustände einer etwas geringern Befangenheit begreifen wir unter dem Namen der Affekte. — Die ausführlichere Eintheilung und besondere Schilderung der Leidenschaften und Affekte müssen wir ebenfalls in eine specielle Psychologie verweisen. — Die Eintheilungen betreffend, so sind sie bisher in sehr verschiedener Weise versucht worden, nur, wie mir scheint, nicht mit genugsamer Beziehung auf die Verschiedenheit, und namentlich auf die mehr niedere oder mehr höhere Natur des anziehenden oder abstoßenden Objekts. — Offenbar nämlich ist z. B. die Leidenschaft des Zorns eine ganz andere, wenn sie sich mit Großheit und Energie gegen den Unterdrücker des Vaterlandes wendet, und eine andere, wenn sie mit gemeiner Heftigkeit aus nichtigen Ursachen gegen die nächsten Umgebungen des Menschen wüthet; so wie die Leidenschaft der Liebe eine andere ist, wenn sie auf dem innigen Angezogenwerden von einer andern, der eigenen Seele innerlich verwandten Seele beruht, und eine andere, wenn sie als eine nur vom Zuge der Sexualität bedingte erscheint.

Anmerkung. Da ich früher die in mancher Hinsicht interessante Eintheilung der verschiedenen Seelen-Richtungen überhaupt nach Thomas von Aquin mitgetheilt habe, so will ich hier auch noch aus der-

selben Quelle die Eintheilung der Leidenschaften nach demselben beifügen. — Er unterscheidet

a) Concupiscible Leidenschaften

1) In Beziehung auf das Gute			2) In Beziehung auf das Böse		
amor.	desiderium.	gaudium.	odium.	abominatio.	tristitia.

b) Irascible Leidenschaften.

1) In Beziehung auf das eingetretene Uebel	2) In Beziehung auf das abzuwehrende Uebel		3) In Beziehung auf das zu erlangende Gute.	
ira.	audacia.	timor.	spes.	desperatio.

Was die Affekte betrifft, so zählen die Neueren Manches zu den Affekten, was die Aelteren zu den Leidenschaften zählten, und umgekehrt. — Fr. Aug. Carus (Psychologie. 1. Bd. Leipzig 1823. S. 434. u. f.) theilt die Affekte folgendermaßen ein: a) Schmelzende Affekte: Erstaunen — Verwunderung, Ekel — Abscheu, Grausen — Schrecken, Schaam — Blödigkeit, Reue, Neid, Eifersucht, Betrübniß, Laune, Furcht — Verzweiflung. b) Rüstige Affekte: Bewunderung — Verehrung, Freude, Schadenfreude, Muth, Zorn, Rache — Rachsucht, Hoffnung. — Eine Eintheilung, die ich zwar nicht ganz billigen kann, die indeß als Uebersicht der Mannichfaltigkeit der Zustände wohl dienen mag.

§. 863.

Wenn wir nun auch hier nicht weiter im Einzelnen darlegen können, wie die Seele mittels ihres Organismus auf das mannichfaltigste von äußern Natur-Erscheinungen und der Erscheinungsform anderer Seelen angezogen oder abgestoßen, und dadurch selbst in die verschiedenartigsten Zustände versetzt wird, so ist doch eine Frage keineswegs abzulehnen, nämlich ob wir wissenschaftliche Gründe haben, anzunehmen, daß die Seele mit andern Seelen, mit den in der äußern Natur waltenden Ideen, ja mit der höchsten göttlichen Idee selbst, auf irgend eine unmittelbare Weise in Rapport sich befinden könne? — Jedenfalls ist dieses das dunkelste und schwierigste Feld in der gesammten Psychologie, ein Feld, auf welchem sich am wenigsten eigentliche Beweise führen lassen und wo es am meisten gilt, das innere Schauen, das Vernehmen der Seele, die Vernunft, das Wahrheitsgewissen zu befragen. — Wir müssen jedoch zugleich bedenken, daß, wollten wir die Möglichkeit eines solchen unmittelbaren Rapports von Idee zu Idee absolut läugnen, wir

hiermit zugleich die Möglichkeit von allem läugnen, was Ahnung des Entfernten oder Künftigen, und Inspiration durch das Göttliche genannt wird, und welches, wir mögen auch die strengste Kritik anwenden, in der Geschichte der menschlichen Seele schlechterdings nicht geläugnet werden kann. — Wenn dem nun so ist, so scheint es überhaupt zweckmäßiger, bestrebt zu sein, ob wir nicht einen Weg der Betrachtung finden, welcher das zu Stande kommen jener wunderbaren Vorgänge auf eine Weise erläutert, daß wir sie in vollkommnem Einklange mit andern höhern Lebenserscheinungen erblicken. — Dieser Weg möchte folgender sein: — Wenn es überhaupt das höchste Ergebniß consequenter Weltbetrachtung ist: „es sei das durch Nothwendigkeit innerer göttlicher Selbstoffenbarung gebotene, fortwährende und unendlich mannichfaltige Bethätigen der Idee durch unendlich differenzirte und somit erst wirklich werdende ätherische Substanz die eigentliche Wesenheit alles Lebens" (s. §. 12. Theil 1.) und wenn die Unendlichkeit aller Naturerscheinung unwiderleglich durch ein allgemeines Band dergestalt in engster Verbindung ist, daß nichts einzelnes Seiendes gedacht werden konnte *außerhalb* dieses Kreises, muß dann nicht eben so bestimmt die Unendlichkeit aller Ideen in einem nothwendigen innern Verbande bestehen? — Gewiß, wer diesen Gedanken recht nachgehen will und *kann*, wird ihn als unabweisbare Wahrheit erkennen! — Die Idee an und für sich ist nur innerhalb einer höchsten göttlichen Idee möglich und wesend, aber auch nur innerhalb dieser, des Verbandes eines *allgemeinen* Gottbewußtseins, d. h. eines *unmittelbaren* Theilhabens und Vereintseins mit allen Ideen theilhaftig; gelangt nun die Idee zum Selbstbewußtsein erst durch ihr sich Darleben als *besonderer* Organismus und indem sie dadurch von jenem Verbande sich in gewissem Grade isolirt, so verliert sie nothwendig zugleich etwas von jenem allgemeinen Bewußtsein — von dem unmittelbaren Wissen von allen andern und von der höchsten Idee, und sie wird dessen nur noch in einzelnen Momenten ihres Lebens, und zwar gerade in solchen, in denen ihre Selbstständigkeit, ihre Ichheit mehr zurücktritt, theilhaftig sein. — Daher denn der überall zu erkennende, zu tausendfältigen Streitigkeiten und den mannichfaltigsten Mißverständnissen Veranlassung gebende Gegensatz zwischen Selbstheit und klarem individuellen Verstande, und zwischen Ahnung und Inspiration! — Daher denn in minder energischen Seelen (auch,

für allgemeinere Vorgänge, in Thierseelen) häufigeres Empfinden jenes Rapports, eben so bei periodisch geringerer Energie — im Schlafe durch Träume; daher endlich das Unverträgliche höheren Gottbewußtseins und selbstsüchtigen Eigenwillens. — Wie daher unter gewissen Bedingungen die Seele gewissermaßen wieder eintaucht in jenen allgemeinen Kreis der Wesenheit aller Ideen, so tritt sie auch, durch innere Verwandtschaft gezogen oder durch vielfältigen Rapport des Lebens näher geführt, mit einer oder mehreren Seelen in einzelnen Momenten in einen solchen unmittelbaren Rapport, und wer nun allen sich weiter hieraus ableitenden Ergebnissen in Gedanken bestimmter nachgehen will, dem werden hieraus mannichfache seltsame Vorgänge im Leben, z. B. die eigenthümliche Anziehung, welche einzelne energische Seelen oft auf einen großen Kreis anderer Seelen, zum Theil mittelbar, zum Theil aber auch unmittelbar geübt haben, vollkommen verständlich werden. Wir müssen uns hier mit diesen Andeutungen begnügen!

Anmerkung. Der Rückblick auf diese Verhältnisse in der Thierseele ist jedenfalls lehrreich. Woher empfindet die Seele des Thieres mit Bestimmtheit manches Zukünftige (kalte oder minder kalte Winter, bevorstehende Erdbeben und so manche Witterungsänderungen)? warum schwebt ihr eine Oertlichkeit ihrer entfernten Brutstätte dergestalt bestimmt vor der Seele, daß danach allein die Taube ihren Flug 50 — 60 Meilen weit ohne zu fehlen dirigirt? — aus keinem andern Grunde, als weil diese Seele eben kein helles Selbstbewußtsein hat, weil sie, je weniger sie klar wissen kann, um so mehr in gewissem Sinne am Allwissen Theil haben wird. — Auch darf uns in diesem Beispiele so wenig als beim Menschen das Erfassen der Idee eines Künftigen als etwas schwer zu begreifendes erscheinen. Zukunft, Gegenwart und Vergangenheit sind nur verschiedene Daseinsformen eines und desselben, und wenn wir das Eine überhaupt je ganz begreifen könnten, so hätten wir auch dessen verschiedene Zeitformen zugleich mit begriffen. Jeder Organismus, die Pflanze wie der Mensch, und wie der Weltkörper, lebt durch eine Folge von Zuständen sich dar, und wird erst als ein ideelles Ganzes gefaßt, wenn die Folge seiner verschiedenen Lebenszustände als eine Gesammtheit deutlich geworden ist. Ist dieß aber einmal geschehen, so werden wir auch in dem Anfang die Mitte, und in der Mitte das Ende mit Bestimmtheit erkennen. So bei jenen Ahnungen! — Ist die Seele einmal in unmittelbarem Rapport mit der Idee eines größeren Lebenskreises, dem sie angehört, so wird sie nicht nur die gegenwärtige Entfaltung desselben (gleichsam dessen Ausdehnung in die Breite), sondern auch dessen künftige Entfaltung (gleichsam dessen Ausdehnung in die Länge) wie dessen vergangene Zu-

stände (gleichsam dessen Ausdehnung in die Tiefe) umfassen und sie durchschauen, oft aber doch, ohne zu wissen, daß sie schaut. — Auf diese Weise stellt sich also klar heraus, daß ein jedes ahnungsvolle Schauen der menschlichen Seele in die Entfernung, sei es in Raum oder Zeit, und sei es im Traum oder second sight, im natürlichen oder erregten Somnambulismus, nur beruht auf dem Zurücksinken der bereits mehr gesammelten, zum klaren Selbstbewußtsein gereiften Seele in ein Reich des Unbewußtseins, des im All-seins, und daß allemal in Annäherung an die Allheit gewonnen wird, was in Klarheit des Einzelnen verloren ging.

7) Ueber Seelengesundheit und Seelenkrankheit.

§. 864.

Daß die Idee, durch welche wir leben und sind, insofern sie einen spirituellen Organismus in sich entwickelt, d. h. insofern sie Seele ist, zugleich eine gewisse Unabhängigkeit erhalte von denjenigen Richtungen der Idee, vermöge welcher sie in leiblicher Organisation sich darlebt, zeigt sich insbesondere auch, wenn wir das Verhältniß von Gesundheit und Krankheit in beiden erwägen wollen. In dieser Beziehung finden wir namentlich, daß *Seelengesundheit*, d. h. *ein vollkommen harmonisch in seiner Richtung auf eine höchste göttliche Idee fortschreitendes (vorstellendes und wollendes) und darin sich glückselig fühlendes Seelenleben* in einem hohen Grade vorhanden sein kann bei einem kranken Organismus (man könnte sagen, bei einer in ihrer leiblichen Erscheinung gekränkten Idee), und umgekehrt wieder ein wahrhaft gestörtes, erkranktes Seelenleben bei einer in ihrer leiblichen Erscheinung ganz ungestört sich darlebenden Idee. Allerdings ist sogleich hierbei zu bemerken, daß in letzterer Beziehung die Unabhängigkeit noch vollkommner vorhanden sein kann, als in ersterer; denn wie es sich leicht begreift, daß an einer Pflanze die Blüthe gebrochen, welk oder sonst krank sein kann bei gänzlicher Gesundheit der Wurzel und der Blätter, so begreift man auch leicht, daß eben so die höhere Entwicklung der Idee des Organismus in ihrer Richtung und Energie leidend und erkrankt sein könne, während in ihren niedern Regionen das Walten derselben noch als ein ganz naturgemäßes und gesundes erscheint. Wenn indeß selbst hier es unmöglich ist, daß das Erkranken einen hohen Grad erreiche, ohne daß es nicht auf den leiblichen Organismus zurückwirken sollte, so wird im ersteren Falle noch weniger dazu

gehören, um das Erkranken der niedern Region auf die höhere zu übertragen, und kein Seelenleben wird sich in ganz gesunder Weise bethätigen können, wenn der leibliche Organismus von seinem normalen Gange durch Entwicklung eines Krankheitsorganismus abgelenkt worden ist.

Anmerkung. Auch hier erinnere man sich an das, was oben §. 861. über die irrige Auffassung vom Gegensatze zwischen Seele und Leib gesagt ist, und bedenke, daß die beiden, unter diesem Namen so oft sich schroff Entgegengestellten, immer doch nur verschiedene Bethätigungen einer und derselben Idee sind, und daß eben so diejenige Richtung der Idee, welche wir Seele nennen, nicht ohne fortwährende Bethätigung in der Centralmasse des Nervensystems ihr Vorstellungs- und Bestrebungsleben führen kann, als diejenige elementare Gliederung, welche wir Leib nennen, in keinem Momente lebend gedacht werden kann, ohne eine stetige Offenbarung der Idee durch denselben. So wird es dann vollkommen deutlich werden, warum eine fieberhafte Durchströmung des Gehirns von qualitativ geändertem Blute eine Manie-artige Flucht der Vorstellungen in der Seele; eine unvollkommene Hämatose bei gestörtem Absterbungsprozeß der Blutbläschen in der Leber und herrschend werdender Nachtseite des Blutlebens, eine Verdüsterung der Vorstellungen des Seelenlebens herbeiführt, und warum hinwiederum ein Herrschendwerden einer Leidenschaft im Seelenleben die Organisation krank werden und verstimmen läßt.

§. 865.

Kaum eine Frage im Gebiete der Psychologie hat übrigens größere Meinungsverschiedenheiten erzeugt, als die: „Kann die Seele selbst krank werden?“ — Während einige nämlich blos moralische Krankheit der Seele (Sündhaftigkeit) statuirten, wollten Andere eine Störung des Seelenlebens blos als eine Folge von körperlichen Abnormitäten gelten lassen und wieder Andere hielten die Seele über alle Krankheit erhaben und glaubten, daß sie, an sich stets gesund, nur von gewissen kranken, körperlichen Zuständen gleich wie durch einen umgebenden Nebel, verdüstert werden könnte. — Es scheint mir nun, daß, wenn wir die Folgerungen aus allem Vorhergehenden gehörig ziehen wollen (vorzüglich vergl. man 1. Theil §. 26. u. §. 259. u. f.), wir hierüber unschwer zu vollkommen sachgemäßen Vorstellungen gelangen können. Zunächst müssen wir daran erinnern, daß zwar kein Organismus, welcher irgend durch äußere Einwirkungen immerfort alterirt wird, in vollkommen harmonischer Entwicklung seines Lebens bleiben, und also nie vollkommen und über-

all dem Begriffe der Gesundheit gemäß sich verhalten kann, allein daß auch alles Kranksein, wie sehr es alle einzelne Richtungen organischen Lebens durchdringe, doch immer nur ein ideelles, parasitisches Ganzes ist, welches sich zwar an den Gliedern des primitiven Organismus darlebt und zur Erscheinung bringt, aber nie die primitive, die Grundidee des Organismus, eben weil diese ewiger, göttlicher Art ist, überhaupt verdrängen und sie an ihrem Bethätigen gänzlich hindern kann, — wir fanden vielmehr, daß gerade eben dieses Bestehen der Grundidee selbst neben der Idee der Krankheit, das Moment sei, aus welchem allein die Möglichkeit einer Heilung, und einer Rückkehr zur Gesundheit sich erklärt. — Was nun die Seele betrifft, so finden wir, daß, sobald die Grundidee unseres Daseins in Folge der vielfachen ihr werdenden Lebensinnerungen, einen eigenen spirituellen Organismus in sich entfaltet, nothwendig jenes allgemeine Verhältniß der Idee zum Organismus zum zweitenmal in der Seele, durch das besondere Verhältniß der Gliederung des spirituellen Organismus (dieser Welt von Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen) zu der Idee der Seele, gleichsam zur Idee der Idee, sich offenbaren muß. Wenden wir jetzt diese Erkenntniß an auf die Lehre vom Kranksein der Seele, so finden wir ferner, daß, wie im Allgemeinen sich verhielt die Krankheit im leiblichen Organismus zur Idee desselben, so werde sich nun auch die Krankheit im spirituellen Organismus zur Idee desselben (der Idee der Idee) verhalten müssen; d. h. es werde, wenn durch störende Einwirkungen im Seelenleben ein eigenthümliches Kranksein zu Stande kommt, dieses zwar an den Gliedern des spirituellen Organismus sich darleben und die Verhältnisse der Vorstellungen und Begehrungen auf das mannichfaltigste beeinträchtigen, werde aber die ursprüngliche Idee keineswegs zu berühren und in ihrem eigentlichen Wesen zu alteriren im Stande sein, so daß auch hier nur eben dieserhalb die Möglichkeit einer Wiederherstellung aus einem physisch abnormen Zustande erklärlich wird.

Anmerkung. Schon bei Betrachtung des leiblichen Krankseins hatten wir vielfach darauf aufmerksam gemacht, wie nur durch die gleichsam über dem Organismus schwebende Idee (leider sind uns in allen diesen, so ganz abstrakten Dingen nur dergleichen bildliche Ausdrücke möglich) nicht allein das Wiederkehren der Gesundheit nach Krankheit, sondern selbst das Wiederherstellen verlorener Theile erklärt

werde. Wenn dem niedriger organisirten Geschöpf eine abgeschnittene Gliedmaaße ganz eben so wie die weggenommene sich wieder erzeugt, so ist dieß nur als nach der dem Organismus obschwebenden Idee von Statten gehend zu denken, denn außerdem würde sie eben nicht so sich bilden. Auch die Wiederherrstellung der psychischen Gesundheit würde ohne eine, auch während der Krankheit obschwebende ewigen Idee der Psyche unmöglich sein. Fragen wir übrigens, unter welcher Form wir selbst diese Grundidee der Seele, diese Idee der Idee in uns geistig anschauen können, so werden wir nie eine andere Antwort geben können, als: der Begriff des Ich, das innere tiefste Wissen von uns und unserm eigenthümlichen göttlichen Wesen, das Wissen, was wir, inwiefern es unsere Richtung auf das Göttliche ausdrückt, auch Gewissen nennen (was wir zugleich deuten können als das, was in uns das Gewisseste ist), sei das, was unser Selbstbewußtsein uns hierüber offenbare, und was allemal um so deutlicher in uns werde, je reiner unsere Seele sich entwickelt hat.

§. 866.

Machen wir gegenwärtig die Betrachtung des Krankseins der Seele, des in einem abnormen Zustande Verweilens derselben zu einer Aufgabe der Physiologie, so können wir es auch nicht abweisen, noch den Unterschied zwischen dem, was wir das moralische Kranksein, die Sündhaftigkeit der Seele, und was wir eigentliche Seelenkrankheit, Seelenstörung, Geisteskrankheit, Irrsein nennen, bestimmter zu bezeichnen. — Daß beides abnorm, krankhaft, das glückselige Gefühl innerer Gesundheit durchaus störend ist, so wie daß aus beiden, nach Maaßgabe der unversehrt obschwebenden Idee eine Rückkehr zum Zustande der Harmonie und Gesundheit möglich ist, wer wollte dieß läugnen? — Es fragt sich also nur: wodurch unterscheiden sich diese beiden Formen der Krankheit? — Am einfachsten läßt sich wohl in Beziehung auf die früher erörterte innere Verschiedenheit des Seelenlebens erwiedern: die eine wurzle in der Tagseite, die andere in der Nachtseite der Seele. — Wir haben nämlich versucht zu zeigen, wie in der Seele, d. i. der durch Lebensinnerungen zu einem eigenthümlichen Organismus entfalteten Region der Idee, immer einbegriffen bleibt jenes unbewußte Walten der in den verschiedenen Systemen des Organismus sich darlebenden Idee, und wie hierdurch die Nachtseite, das unbewußte Leben, der Seele bedingt wird. Gerade in dieser Seite nun ist dem Erkranken, d. h. dem daselbst durch schädliche Einwirkungen zu Stande kommenden Erzeugen eigenthümlicher parasitischer Krank-

heitsorganismen ein breiter Raum gegeben; die, namentlich durch falsche Richtung der bewußten Seele (man denke nur z. B. an die Trunksucht) herbeigeführten Störungen der einzelnen Systeme des bildenden Lebens, nach der verschiedenen psychischen Bedeutung dieser Systeme in der höhern Region der Seele sich spiegelnd, werden dort oft so tief einwirken, so eigenthümlich zeugend sich verhalten, daß nun wirklich ein besonderes organisch in sich verbundenes Gewebe von Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen als Krankheit sich entwickelt. Wir finden dann, daß ein solches Krankheitsbild zwar zunächst in dem Vorstellungs-, Gefühls- und Begehrungsleben dieser nächtlichen Seele, als Traum, Ahnung, dunkles Gefühl und innerer, instinktartiger Trieb sich darlebt, bald aber dergestalt eigenthümlich sich weiter bildet, daß dadurch alles normale Verhalten des spirituellen Organismus gestört wird und die wunderbarsten Abirrungen der Seele von ihrer ursprünglichen Richtung auf das Höhere, Göttliche zum Vorschein kommen. Es sind dieses also Abirrungen, welche nun nicht mehr bloß in der Region der Nachtseite verharren, sondern auch im bewußten Denken, Fühlen und Begehren eine wesentliche Beeinträchtigung herbeiführen. Auf diese Weise entsteht sonach das, was wir insbesondere Irrsein oder Seelenstörung oder Geisteskrankheit nennen, und was in sich so mannichfaltig sich gliedert, daß hieraus allein wieder eine ganze eigenthümliche Doctrin, die Lehre von den Seelenstörungen, gebildet werden mußte. — Macht man sich diese Genesis recht deutlich, so sieht man alsbald klar ein, warum dieser Art des gestörten Seelenlebens so gewöhnlich besondere Erscheinungen auf der Nachtseite der Seele vorhergehen, warum der gesunde Schlaf zuvor aufhört, heftige oder quälende Träume und alle Schreckniſse der Ahnungen und des dunkeln, gespenstischen Zuges der Begehrungen und Befürchtungen vorher den Kranken beunruhigen, warum nun weiter das wache Vorstellungsleben umsponnen wird, gewisse Vorstellungen mit bleibender Starrheit sich hervordrängen (fixe Ideen, Monomanieen), oder eine Gedankenflucht und Unstätigkeit, wie bei der Narrheit (moria) hervortritt, auch wohl inneren Vorstellungen die irrige Deutung äußerer Sinneseindrücke gegeben werden (Hallucinationen). Ferner erkennt man, wie dadurch ganz falsche Selbstempfindungen (Gefühle des eigenen Seins, wie bei der Melancholie) gegeben werden und nun durch alles dieß Willensrichtungen, Begehrungen sich veranlaßt finden, welche wohl bis zur höchsten wü-

thenden Aufregung der Manie einerseits sich steigern, während andrerseits dieses alles bis zur Willenlosigkeit (Abulia) herabsinkt. — Nichtsdestoweniger bleibt hinter alle diesem der eigenthümliche Kern der Seele, die Idee der Idee, in seiner Wesenheit unverändert, und eine häufig zu beobachtende Erscheinung ist es daher, daß die aus solchen Zuständen wieder genesenen Personen mit Bestimmtheit die wichtigsten Erscheinungen ihrer Krankheit erzählen und angeben, daß ihr besseres Selbst auch zu jener Zeit ihnen wohl eigen gewesen sei, daß sie aber von jenem krankhaften Wesen, dasselbe zu bethätigen und zu offenbaren, verhindert gewesen seien.

Anmerkung. Aus dem Vorhergehenden kann nun auch recht deutlich werden, warum in jedem leiblichen Erkranken des Organismus, z. B. in einem Fieber, weil es eben auf einer Alteration des ideellen Lebens in seiner unbewußten Region beruht, auch als vorübergehende Erscheinungen Symptome vorkommen, wie wir sie sonst bei Geisteskrankheiten finden. Das umgestimmte Leben bildender Organe, z. B. beim Fieber der Blutgefäße und der Absonderungen, spiegelt sich, je nachdem seine besondere psychische Bedeutung ist (s. darüber die Lehre von der psychischen Bedeutung dieser Systeme im vorigen Theile), auch im Leben des spirituellen Organismus und bringt dergleichen vorübergehende Symptome psychischer Krankheiten hervor. Deßhalb also nicht leicht ein Fieber, und sei es ein leichtes Catarrhalfieber, ohne aufgeregte Träume, ohne einige Phantasien, ohne Gereiztheit der Stimmung. — Nichtsdestoweniger ist hier durchaus von keinem Irrsein, von keiner Geisteskrankheit die Rede, und zwar deßhalb nicht, weil diese Symptome nicht bleibend sind, und kein eigenthümlicher Krankheitsorganismus innerhalb der Sphäre des Seelenlebens, und nur dort sich wesentlich darlebend, entwickelt hat. — Ganz auf dieselbe Weise können ja auch einzelne, besonders auf Bildungs- oder Nervenleben wirkende Mittel (Opium, Wein, Hyoscyamus, Stramonium) vorübergehende Symptome von Geisteskrankheit hervorbringen.

§. 867.

Wie nun aus dem Vorigen klar sein wird, daß ein eigentliches Irrsein, eine Geisteskrankheit nur zu Stande kommen kann, wenn, von dem unbewußten Seelenleben aus, der Krankheitsorganismus sich heraufbildet und so erst das bewußte Seelenleben umspinnt, so wird nun auch darzulegen sein, wie im bewußten Leben selbst eigenthümliches Krankſein entstehen könne. — Wieder erinnere man sich aber, was schon früher (§. 26.) über Krankheitsentstehung überhaupt gesagt wurde: „Erfährt der Orga-

nismus äußere Einwirkungen, welche ihn in dem Bestreben seiner Idee (d. h. im spirituellen Organismus zugleich der Beziehung seiner Idee auf deren göttlichen Urquell) durch seine Erscheinung vollkommen zu entsprechen, behindern, so tritt ein dreifacher Fall ein: — 1) der Organismus wird durch ein solches Einwirken sogleich vollkommen in seiner Erscheinung paralysirt (in Bezug auf den spirituellen Organismus sind hierher zu zählen Vorstellungen, welche durch die Furchtbarkeit ihres Wesens — Schrecken — das Bewußtsein sogleich vernichten — natürlich am leichsten bei schwacher Individualität — eine Einwirkung, welche allemal auch auf leibliches Leben überwirken wird). 2) Der Organismus ist mächtig genug, um die schädliche Einwirkung selbst zu paralysiren und sich von einer erlittenen Beschädigung selbst wiederherzustellen (dieß geschieht im spirituellen Organismus, wenn die Vorstellung, welche droht, die Idee von ihrer eigenthümlichen Beziehung auf ein Höheres abzulenken — die Versuchung — alsbald bemeistert und dem Höheren selbst untergeordnet wird). 3) Es kann endlich auch die Idee jener äußern Einwirkung mächtig genug sein, zwar nicht die Erscheinung des Organismus überhaupt zu paralysiren, aber doch innerhalb seines Bereichs und seiner Idee als ein Eigenthümliches, Fremdes, aber dort sich Einlebendes sich geltend zu machen;" dieses ist nun der Fall, durch welchen die obige Frage gelöst wird. — Es entsteht nämlich sodann zwischen eigenem und fremdem Leben die Zeugung eines dritten, eines eigenthümlich lebenden, ideellen, parasitischen Organismus, und wie im Leiblichen die Einimpfung eines Ansteckungsstoffs ein besonderes Krankheitsleben erzeugt, so erzeugt im geistigen bewußten Leben unter besondern Umständen das heftige Einwirken einer besondern Vorstellung ein eignes, sich organisch in sich fortbildendes Gewebe von Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen; ein Gewebe, welches, je mehr es zum Eigenleben in der Seele gelangt, um so weniger ihr gestattet, in der ihr insbesondere angemessenen Weise gegen ein Höheres sich fortzubilden. Ein solches Erkranken der Seele kann nun wie ein leibliches und wie das Erkranken von der Nachtseite ausgehend (Irrsein) sehr verschiedene Grade haben: — In einem niedrigeren Grade haben wir es schon früher unter dem Namen der Leidenschaft kennen lernen. Die Leidenschaft ist, wie jede Krankheit, ein wahrhaft in sich geschlossenes, organisches

Ganzes, sie hat ihre Entstehung, ihre Fortbildung, ihre Lebenshöhe, ihre Abnahme, ihre Lebensstörungen und ihr Sterben, und wenn sie im gewöhnlichen Sinne nicht unter das Kranksein der Seele gezählt wird, so geschieht es nur in der Maaßgabe, als ihr der Mensch oft auch Aufregungen zu großen Wirkungen nach Außen verdankt, ja die Leidenschaft in gewissem Grade selbst sehr wohl mit der Richtung auf das Höchste bestehen kann. — Erst wenn sie weiter greift, wenn sie zerstörend auf den eigenen Organismus, oder störend auf den Organismus der Menschheit (gesellige Verhältnisse) einwirkt, d. h. wenn sie einen bösen Charakter annimmt, wenn sie den Menschen gänzlich umspinnt und den innern Magnet seines Daseins vom Göttlichen geradezu abwendet, geht sie über in ein tieferes Kranksein, in das Laster, und ihr Produkt ist das, was wir mit dem Namen der Sünde belegen. Dabei ist jedoch sehr wohl zu beachten, wie sie auch ohne diesen Uebergang und noch leichter nach demselben in die Seelenstörung einerseits, oder in leibliche Krankheit andrerseits übergehen kann. Uebrigens zeigt sich auch in dem tiefsten Erkranktsein der Seele in solcher Richtung immer noch das Grundwesentliche derselben, die Idee der Idee, als das Unerschütterliche und Unantastbare, und hier ist es insbesondere, wo wir es mit dem Namen des Gewissens, welches auch in der verdorbensten Seele noch wacht, belegen. — Diese Andeutungen mögen denn für den gegenwärtigen Zweck über das Erkranken der Seele genügen! — Die Seelengesundheit als die glückliche harmonische Entfaltung und Thätigkeit der Seele innerhalb der ihr selbst urwesentlich eigenthümlichen und allein gemäßen höhern Richtung, ist ihrem Wesen nach schon selbst deutlich, wenn wir die Seelenkrankheit begriffen haben, und außerdem möchte ich auf den Abschnitt von der Seelengesundheit in meinen Vorlesungen über Psychologie (Leipzig, 1831. S. 195. u. f.) einstweilen verweisen.

Anmerkung. Es könnte dem Psychologen ohne Zweifel ein neues und merkwürdiges Feld eröffnen, die Neigungen, Leidenschaften und Laster von dem hier gegebenen organischen Standpunkte aus vollständig und ausführlich zu verfolgen; — die mannichfaltigsten, unerwartetsten und folgewichtigsten Betrachtungen würden dabei sich eröffnen. Ich kann nicht umhin, hierauf aufmerksam zu machen und zu Bearbeitungen dieser Art einzuladen. — Nehme man nur irgend eine der abnormen Richtungen der Seele als Beispiel — etwa die in den

untern Klassen der Gesellschaft so unsägliche Verwüstungen anrichtende Trunksucht! — Hier giebt die angenehm erregende Wirkung geistiger Getränke eine bleibende Vorstellung, welche mit einer gewissen Macht sich geltend, und immer erneute Anregung begehren macht — es entsteht die Neigung zum Trunk. Bald wird diese Vorstellung noch mächtiger, ein ganzer Zug von Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen, deren Centrum nur die Vorstellung vom Wohlbehagen durch den Trunk ist, entwickelt sich und lenkt die Seele gewaltsam von höheren Bestrebungen ab; es entsteht die Leidenschaft des Trunkes. Aber alsbald scheut nun auch der Mensch kein Mittel mehr, diese Leidenschaft zu befriedigen; er selbst, unrettbar von diesem Zuge fortgerissen, zerstört sich dabei, er zerrüttet das Wohl seiner Familie, er stört die öffentliche Sicherheit — und das Laster des Trunks ist vorhanden. — Auch hier noch sagt ihm in nüchternen Stunden sein Gewissen von der Verkehrtheit seines Lebens und ein Genesen ist zuweilen noch möglich; allein häufiger knüpft sich an die vielfältige Befriedigung des Lasters Verstimmung des bildenden und des Nervenlebens, es entstehen leibliche Krankheiten, oder durch den Wiederklang des verstimmten bildenden und Nervenlebens in der unbewußten Seite des Seelenlebens bilden sich Monomanieen, Hallucinationen, kurz, Seelenstörung, oft bis zum völligen Blödsinn herabsinkend oder zur Wuth steigernd, und wenn ein solches Irrsein oftmals zum Selbstmord führt, so tödtet dagegen das erregte leibliche Krankseln häufig durch Wassersucht und Apoplexie. — Oftmals kann auch leibliche und geistige Krankheit zugleich an jene moralische Krankheit sich anschließen. — Auf ähnliche Weise lassen sich fast von jeder Neigung aus dergleichen ablenkende und sich senkende Linien verfolgen! und in dem auf organische Weise mit einer gewissen innern Nothwendigkeit fortschreitenden Wachsthum solcher moralischer Krankheitsorganismen (wenn ihnen nämlich nicht zeitig auf die rechte Weise begegnet wird) beruhen so mancherlei alte gute Lehren und Sittensprüche, wie die seit Lessing so oft wiederholten Worte „man solle sich nicht bei einem Haare vom Bösen fassen lassen, dieweil man ihm sonst auf ewig gehören würde." — Doch, wie gesagt, die weitern Betrachtungen hierüber müssen wir unsern Lesern überlassen!

8) Von dem, was in der Seele vergänglich, und von dem, was in ihr ewig ist.

§. 868.

Wenn von einer Seite man dahin gekommen war, nach langen Forschungen und vielfältigen Untersuchungen die Seele als „Naturerscheinung" zu betrachten, so war damit auch ausgesprochen, daß man sie nicht als ein Ewiges anerkennen konnte — eine Ansicht, welcher doch das bald dunklere, bald hellere Gefühl aller Völker und die Ueberzeugung der reichbegabtesten Den-

ker widersprach. Wenn dagegen von der andern Seite die Seele als ein der Natur gerade Entgegengesetztes angesehen werden sollte, und man ihr mit allen ihren eigenthümlichen Lebensformen an Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen eine der Vergänglichkeit und Veränderlichkeit der Naturerscheinung durchaus entgegengesetzte ewige Wesenheit zuschreiben wollte, so ließ sich dieß wieder nicht vereinigen mit unzähligen Erfahrungen von den vielfältig wechselnden Zuständen der Seele, den unzähligen wieder entschwindenden Vorstellungen, den verblassenden Gefühlen und den erschlaffenden Begehrungen; ja selbst nicht damit, daß am Ende doch die Vorstellungen selbst eine stetige und unläugbare Beziehung auf eben die den Menschen als Naturwesen umgebende Außenwelt hatten. Diese beiden Ansichten, und das, was jeder entgegensteht, muß man also wohl vor allem sich deutlich machen, wenn man versuchen will, über das, was in diesem letzten Capitel dieser Physiologie uns noch zu erörtern übrig war, zu einer sachgemäßen Vorstellung zu gelangen.

§. 869.

Man erinnere sich für diesen Zweck zuvörderst an die Art und Weise, wie wir überhaupt und schon beim Anfange aller dieser Untersuchungen (1. Theil. §. 6.) zum Begriffe des Gegensatzes zwischen einer bleibenden Einheit in uns und einer stets wechselnden Vielheit an uns gelangten. Also man schaue in sich selbst, in sein eigenes Leben, um klar aufzufassen: 1) daß es hier ein durchaus nie irgend sinnlich und real Erscheinendes, ein durchaus Ideelles, Einiges gebe, welches wir zwar in seiner eigenthümlichen Energie allmählig wachsend, in seiner Wesenheit aber immer als dasselbe verharrend empfinden, ein Einiges, welches jedoch nie durch eine concrete Vorstellung sich bezeichnen läßt, sondern an welchem alle Vorstellungen gemessen werden, und welches überhaupt alles Vorstellen, Fühlen und Begehren durchaus bedingt; 2) daß als Gegensatz zu diesem Einigen empfunden werde eine Mannichfaltigkeit von Vorstellungen, worin theils unsere leibliche Erscheinung an und für sich uns selbst zuerst gegenständlich wird (wir müssen zuerst Vorstellungen von uns selbst erhalten, um überhaupt von uns zu wissen) und theils die uns umgebende Außenwelt zur Erscheinung gelangt. — Hat man sich dieses recht deutlich gemacht, so wird man dann auch ferner zu erkennen vermögen: es bestehe zwischen jenem

Einigen und jener Mannichfaltigkeit der bedeutende Unterschied, daß die letztere sich erst in gleichem Schritte mit der Organisation entwickle, d. h., daß erst wie die Bildung des Nervensystems sich vervollständige, der Gegensatz von Belegungs- und Fasermasse dargestellt sei und das tausendfältige Spiel centrifugaler und centripetaler Strömungen dort begonnen habe, jene Mannichfaltigkeit von Vorstellungen in uns erscheine, während wir unabweisbar anerkennen müssen, daß jenes Eine — das, was wir die Idee, das göttliche Bild unseres Seins vor unserm Sein genannt haben, eben aller jener zeitlichen Mannichfaltigkeit sowohl der Organisation als der Vorstellungen, nothwendig vorausgegangen sein müsse, weil nur durch dieses Vorher-Dasein, und zwar ein Vorher-Dasein, welches wir außerhalb aller Zeit anerkennen müssen, erklärlich wird, daß späterhin jene Mannichfaltigkeit überhaupt entstehen kann. — Ist man diesem Gedankengange recht genau gefolgt, so wird man alsbald einsehen, daß er uns nothwendig darauf führe, jenes Einige in der Seele als das Bleibende und Unvergängliche — jenes Mannichfaltige als das Vergängliche anzuerkennen.

Anmerkung. Auf dem Unvermögen, diese beiden Gegensätze gehörig zu unterscheiden, beruht es namentlich, wenn, wie oben berührt, die Seele entweder als ein mit allen ihren Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen in Ewigkeit Verharrendes angenommen wurde (welches allerdings zu den wunderlichsten und unhaltbarsten Folgerungen führen mußte), oder sie durchaus, gleich ihren einzelnen Vorstellungen, Gefühlen und Begehrungen, deren Vergänglichkeit und Wechsel wir doch nur zu oft erfahren, als ein Vergängliches angesehen war, welches wieder allen tiefern Anforderungen unseres Bewußtseins widerstreitet. — Wir haben übrigens schon früher zu zeigen versucht, wie alle Vorstellungen in ihrem im Bewußtsein Wiedererweckt-werden nicht nur bedingt sind von einer gewissen Spannungsänderung in einem Theile der Belegungsmasse des Hirns, sondern wie auch überhaupt nothwendig ist, daß sie öfters wiedererweckt werden, wenn nicht die Fähigkeit, erweckt zu werden, gänzlich verloren gehen soll. — Aus diesem Grunde zeigt es sich namentlich erklärlich, warum nach Zerstörung oder Verlust eines Sinnesorganes die von ihm ursprünglich ausgegangenen Vorstellungen noch lange Zeit zwar der Seele eigen bleiben, weil nämlich nicht mit dem Sinnesorgan auch die Belegungsmasse des Sinnesnerven verloren gegangen war; warum jedoch dieses Rückbleiben der Vorstellungen nicht in infinitum fortgeht, sondern nach einer Reihe von Jahren allmählig verlischt, so daß nun späterhin die Seele durchaus diese Vorstellungen sich

nicht mehr hervorrufen kann. Der Termin hiezu ist besonders abhängig von dem Zustande der Belegungsmasse in der Periode des Verschwindens des Sinnesorganes. Ist diese noch nicht vollständig entwickelt, wie im kindlichen Alter, so muß bei den größeren organischen Umbildungen, welche das Hirn dann immer noch erleidet, die Vorstellung rascher verschwinden, während, wenn die Belegungsmasse mit dem gesammten Organismus ihre volle Reife erlangt hatte (z. B. im mittleren Mannesalter) die Vorstellung vielleicht bis ins höchste Alter erinnert werden kann. — Da es sehr interessant ist, in dieser Beziehung auf die Träume zu achten, in welchen nach dem unfreiwilligen Kreisen der Vorstellungen immer von Zeit zu Zeit die vorhandenen Vorstellungen auftauchen, so sind die Beobachtungen, welche Heermann (über die Träume der Blinden in v. Ammon's Monatsschrift für Medizin 1. Bd. S. 116 u. f.), gesammelt hat, sehr interessant, und auch hier war es das Resultat, daß Personen, welche in frühen Jahren das Gesicht verloren hatten, in spätern Jahren durchaus von keinen sichtbaren Gegenständen mehr träumten, während Personen, welche in späteren Jahren erblindeten, noch nach zehn und mehr Jahren immer im Traume zu sehen pflegten. — Rechnet man nun ferner hierzu die mannichfaltig beobachteten Fälle, in welchen nach partieller Krankheit oder nach Verletzungen des Gehirns gewisse Reihen von Vorstellungen gänzlich verschwunden waren, so deutet dieses alles darauf, daß wir als wissenschaftlich erwiesen anzunehmen haben: es könne eine auf Reproduktion bestimmter Sinneseindrücke gegründete Vorstellung und Fühlung, oder ein auf Reproduktion bestimmter Reaktionen gegründeter Willensact nicht länger in der Seele verharren, als die diesen Vorstellungen, Gefühlen und Bestrebungen correspondirende Belegungsmasse des Hirns bestehe, und es stelle also diese Seite des Seelenlebens dasjenige in demselben dar, was in ihm als ein Vergängliches zu bezeichnen ist. — Eben so entschieden stellt es sich dagegen durch diese Folge wissenschaftlicher Betrachtungen dar, daß in der Seele ein höchstes Einiges als Grund ihrer Entfaltung und der Entfaltung ihres leiblichen Organismus existirt, welches über alle Vergänglichkeit erhaben ist, und eben durch seine beharrende Wesenheit allein den Maaßstab abgiebt, um jene Vergänglichkeit daran messen zu können. — Ist nun also hieraus auch klar, daß dasjenige, was wir in unserm gegenwärtigen Seelenleben unser Vorstellen und Denken, unser Fühlen, und unser Wollen und Begehren nennen, nicht mehr in diesem Maaße bestehen kann, wenn die Bedingung dieser Aeußerung des Seelenlebens, die Hirnbildung, zerstört ist, so ist doch auch wieder klar, daß die unvergängliche Idee selbst, das, was wir in diesem Sinne die Idee der Idee genannt haben, wenn es nicht mehr an dem als Hirn gestalteten Aether sich darlebt, alsbald wieder in irgend einer andern Aetherform offenbar werden muß; die Welt selbst war ja nämlich (Theil 1. §. 9.) als ein durch Ideen stetig polarisirter Aether zu denken, und Idee und Aether, oder Vernunft und Natur (nach Krause's Ausdruck) immer nur als eins in dem andern sich darlebend zu fassen. Dieses nun anerkannt — wer

mag dann sagen, in wiefern nicht die höhern Ergebnisse gewisser Erkenntnisse, gewisser Gefühle, gewisser Willensrichtungen der durch das Leben selbst zu höherer Energie entwickelten Idee, sobald die eine Aetherform des Daseins sich löst, in einer andern Aetherform sich wider manifestiren könnten? — Gegen diese Möglichkeit streitet die wissenschaftliche Erkenntniß nicht, allein das wie und wo und wann liegt außerhalb des Kreises aller bestimmten Erkenntniß, und nur Ahnungen deuten hier auf eine verhüllte Zukunft, deren niedere oder edlere Gestaltung wohl nur von dem niedern oder höhern Grade, in welchem sich in diesem Leben die Energie der Idee gegen das Göttliche hin entwickelte, bestimmt werden kann.

§. 870.

Darf ich nun nach allen diesen Erörterungen glauben, daß es jetzt deutlich geworden, was jenes Mannichfaltige sei, welches wir als das Vergängliche an der Grundidee unseres Daseins und der innerhalb derselben entwickelten Seele anzusehen haben, so bleibt uns immer noch über das Unvergängliche, Ewige der Idee selbst eine, ebenfalls Aufmerksamkeit verdienende Frage übrig. — Wenn uns nämlich deutlich wurde, alles, was wir besondere Vorstellungen, besondere Gefühle, besondere Bestrebungen in unserer Seele nannten, könne, so wie es schon im Leben immerfort wechselt, auf keine Weise als ein der Seele in Ewigkeit Bleibendes angesehen werden, sondern es bleibe nur der tiefste Grund der Seele selbst, das einige innerste Princip derselben, als das wahrhaft Ewige und Unvergängliche derselben verharrend, so scheint es allerdings gegen letztere Annahme zu streiten, wenn wir diesem Einigen und an sich Unvergänglichen eine Fortschreitung seiner Wesenheit und also doch immer eine gewisse Veränderlichkeit seines Wesens zuschreiben. Hiergegen ist aber zu erinnern, daß dieser Widerspruch nur ein scheinbarer ist, denn wie die Asymptoten in der Mathematik zwei Linien darstellen, welche sich immerfort mehr nähern, aber, auch ins Unendliche verlängert, sich nie berühren, so kann auch ein Seiendes allerdings eine unendliche Beharrlichkeit haben und nichtsdestoweniger in seinem Wesen einer stetigen Fortbildung und Aenderung fähig sein. Daß nun wirklich im innersten der Seele das, was wir als das durch alle Veränderung Beharrende vernehmen und erkennen, eines Wachsens fähig sei, habe ich bereits versucht in dem frühern Capitel vom Wachsthum der Seele zu zeigen, und Jedem wird sein Bewußtsein sagen, daß dem so ist. Abstrahiren wir jedoch von allem be-

sondern Vorstellungs-, Gefühls- und Begehrungsleben, so ist es leichter, davon die innere unmittelbare Ueberzeugung zu gewinnen, als ausführlicher zu bestimmen, worin dieses Zunehmen, dieses Wachsen denn eigentlich bestehe. Alles, woran wir nämlich die Höhe, die Energie, die Göttlichkeit einer sich darlebenden Idee messen, sind die Gedanken, die Gefühle, die Thaten — mit einem Worte — die Früchte, wodurch sie sich als die, die sie ist, beurkundet, das Höhere oder Geringere der Idee an sich wahrzunehmen, fehlen uns alle und jede Mittel. — Müssen wir uns daher auch begnügen, nur im Allgemeinen anerkennen zu können, daß die Energie der Seele zuzunehmen und abzunehmen fähig sei, so scheint doch uns unwiderleglich und fest, daß in der höheren oder niedern Entwicklung dessen, was wir das Vernehmen des Göttlichen, die Vernunft nennen, ganz insbesondere das Wachsen oder das Abnehmen der Seele in der Richtung auf ihren göttlichen Urquell sich bethätige. — Muß doch alles andere im Menschen, jedes Gefühl, jede That erst an diesem Lichte als rein oder unrein gemessen werden! — so daß bereits Spinoza den tiefsinnigen, oft mißverstandenen Satz aussprach: **Intellectus et Voluntas est idem.**

Auch für alles dieses — eben weil es auf dem innern Schauen des Höchsten selbst beruht, läßt sich, wie schon früher (Theil **1.** §. **11.** Anmerkung) gesagt ist, kein weiterer Beweis (kein Hinweisen auf ein Höheres) geben, allein wenn wir beachten, wie von jeher große und wahrhaft geistig schauende gesunde Naturen bei diesen Gegenständen auf die im Wesentlichen überall gleichen Ueberzeugungen gekommen sind, so mögen wir uns auch dabei beruhigen und nach keinem besondern Beweise suchen. — Sei es denn vergönnt, gerade deßhalb dieses Werk hier noch mit folgenden, zum Theil auf Aristotelische Aussprüche sich stützenden Worten aus dem **Convito** des tiefsinnigen Dante Alighieri zu beschließen, in welchen über das Höchste des Seelenlebens sehr bedeutungsvolle Gedanken ausgesprochen sind:

„Alle Menschen streben von Natur nach Erkenntniß; der Grund hiervon mag sein, daß jegliches Ding, von der Vorsehung in eigenthümlicher Weise erschaffen, nach seiner Vollendung hinstrebt, und darum, weil die letzte Vervollkommnung unserer Seele die Erkenntniß ist, und unsere höchste Glückseligkeit in ihr beruht, sind wir alle von Natur dem Ver-

langen nach ihr unterworfen;" und ferner: — „Jede Form einer Wesenheit (**forma sustanziale** im Text — man könnte es auch geradezu mit „Idee" übersetzen) geht aus ihrem ersten Grunde hervor, welcher Gott ist, und wie jedes Hervorgebrachte von seinem Grunde etwas in sich trägt, so hat auch jede Form in gewisser Art ein Sein von göttlicher Natur, und je edler sie ist, desto mehr besitzt sie von dieser Natur. Deßhalb enthält die menschliche Seele, welche die edelste Form ist von allen, welche unter dem Himmel erzeugt sind, mehr von dieser göttlichen Natur, als jede andere; und deßhalb ist es das Natürlichste, daß sie in Gott zu sein verlangt — um ihr eigenes Sein zu stärken und zu erhalten. — Und weil das Göttliche sich zeigt in den Vortrefflichkeiten des Wesens der Vernunft, so strebt die menschliche Seele natürlich, daß sie mit diesen auf geistigem Wege sich vereinige, und das um so schneller und kräftiger, je vollkommner sie erscheinen, und sie erscheinen, je nachdem die Einsicht der Seele klar oder getrübt ist."

Druck von B. G. Teubner in Dresden.